

С. А. ДИКАНЬ • І. О. ІВАНИЦЬКА

БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ

HUMAN SECURITY

УНІВЕРСИТЕТСЬКИЙ КУРС

*Підручник для студентів вищих навчальних закладів
усіх спеціальностей ОКР «Бакалавр»*

Полтава · ТОВ «АСМІ» · 2019

УДК 614.8(075.8)

Д

Рекомендовано науково-методичною радою Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка від 28.03.2019 р., протокол № 4

Рецензенти:

- О. В. Катрушов**, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри гігієни, екології та охорони праці в галузі Української медичної стоматологічної академії;
- А. Ю. Цина**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії і методики технологічної освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

Дикань С. А.

Д Безпека людини. Університетський курс [Текст] = Human Security : [підруч. для студ. вищ. нав. закл. усіх спец. ОКР «Бакалавр»] / С. А. Дикань, І. О. Іваницька – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2019. – 279 с. : іл., табл.

ISBN 978-966-182-???-?

Підручник є оригінальним інноваційним виданням, у якому викладені основи наукових знань з безпеки людини у побуті, виробничому середовищі і в надзвичайних ситуаціях.

Навчальний матеріал у підручнику поданий відповідно до принципів сучасної інформаційної педагогіки у вигляді нелінійного перформативного тексту – коротких стислих висловлюваннях, кожне з яких може бути осмислене і засвоєне читачем. Дієвість тексту підсилюється прикладами, які супроводжують кожну формулу, а також рамочними гіпервкладками «NON MULTA, SED MULTUM», які розширюють, деталізують матеріал, стимулюють студента до самостійного пошуку інформації.

Підручник призначений для студентів усіх спеціальностей освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» для самостійного вивчення навчальної дисципліни «Безпека людини» (європейський термін – Human Security). Водночас він може бути корисним викладачам, кураторам-тьюторам при проведенні виховних заходів з безпеки людини, а також усім, хто цікавиться питаннями безпеки життя і діяльності людини.

УДК 614.8(075.8)

ISBN 978-966-182-???-?

© С. А. Дикань, І. О. Іваницька, 2019
© ТОВ «АСМІ», 2019

ШАНОВНІ СТУДЕНТИ!

Підручник, який ви тримаєте в руках, незвичайний. По-перше, такої назви навчальної дисципліни – «Безпека людини» – немає в жодному вищому навчальному закладі України, окрім нашого. З набуттям університетами автономії відповідно до нового Закону України «Про вищу освіту» Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка скористався правом самостійно встановлювати назви навчальних дисциплін при формуванні навчальних планів спеціальностей. Тож на базі трьох колишніх невеликих за обсягом дисциплін («Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці» та «Цивільний захист») рішенням науково-методичної ради університету було створено сучасну за назвою і нову за змістом інтегративну дисципліну «Безпека людини» (Human security).

По-друге, ця книга незвичайна за формою подачі навчального матеріалу. Дескриптивний (описовий) текст, який притаманний традиційним підручникам, тут замінений на текст перформативний. Перформативність (*performance* – виконання, представлення) по відношенню до тексту означає, що текст не стільки говорить про щось, скільки показує, демонструє щось, супроводжуючи те, про що йдеться, його виконанням, підтверджуючи цим самим істинність того, про що йде мова.

Навчальна інформація у підручнику структурована і подана у вигляді інформаційних навчальних блоків – параграфів, які складаються з основного навчального блоку (ОНБ), додаткових навчальних блоків (ДНБ), сигнальних навчальних блоків (СНБ) і прикладних навчальних блоків (ПНБ). При цьому ДНБ, СНБ і ПНБ вкладені в ОНБ за принципом «чотири в одному».

Основний навчальний блок (ОНБ) сформований із окремих тверджень перформативного тексту, які послідовно пронумеровані і розташовані в підручнику відповідно до логічного порядку їх викладення, забезпечуючи «перехід від одних знань до інших». Додатковий навчальний блок (ДНБ) складається із дидактичних матеріалів світоглядного та науково-популярного характеру, які розширюють, доповнюють, популяризують,

впливають на емоційно-чуттєву сферу студента, розгальмовуючи тим самим механізм сприйняття інформації. При цьому ДНБ викладений дескриптивним текстом, виділяється серед перформативного тексту ОНБ рамкою і позначений крилатою латинською фразою «*NON MULTA, SED MULTUM*». Сигнальний навчальний блок (СНБ) складений із перформативних тверджень (правил і приписів), які містять особливо важливу інформацію для студента, на яку варто звернути увагу і запам'ятати. При цьому СНБ виділений серед перформативного тексту ОНБ дидактичними позначеннями «**Зверніть увагу!**» або «**Запам'ятайте!**». Прикладний навчальний блок (ПНБ) подається як приклад розв'язання конкретної задачі або життєвої ситуації з безпеки і відділяється від тверджень перформативного тексту ОНБ заголовком «**Приклад**» або «**Задача**».

У підсумку, навчальний матеріал в сконструйованому таким чином тексті перестає бути «розмазаним по площині» і набуває вигляду багаторівневого, розгалуженого гіпертексту. Інформація йде до читача відразу в чотирьох площинах: основним перформативним текстом, додатковими рамковими вставками, виділеними приписами і прикладами розв'язання конкретних задач. Перевага такого тесту очевидна: студент перестає бути «зовнішнім спостерігачем», працюючи з дескриптивним (описовим) текстом. Читач розташовується тепер у середині сконструйованої навчальної ситуації, бере в ній участь вже самим фактом свого мислення про неї. Відбувається відкритість мислення, його діалогічність, введення читача в ситуацію (об'єкт) пізнання, а також у суспільний, науковий і культурний контексти викладеного.

Термін «Безпека людини» на відміну від застарілих і незрозумілих для Європи назв «Безпека життєдіяльності» або «Охорона праці» цілком європейський, він повністю відповідає сучасній антропоцентристській концепції безпеки. Головна ідея цієї концепції полягає в тому, що об'єктами безпеки мають бути громадяни та об'єднання громадян, а не лише держава, для якої забезпечення національної безпеки є першочерговим завданням. Людська безпека стверджує, що найкращим способом досягнення безпеки (на глобальному, національному і державному рівнях), перш за все, є забезпечення безпеки самих людей.

Безпеку людини (human security) в широкому її розумінні визначають як захист «життєвого ядра всіх людських життів шляхом, який забезпечує свободи людини та людську самореалізацію», «захист від критичних (інтенсивних) та масштабних (всеохоплюючих) загроз та ситуацій» (див. *Report of Commission on Human Security «Human Security Now»*. – *New York: United Nations, 2003*. – P. 4). При цьому під терміном «життєве ядро» розуміють набір основних потреб людини, котрі мають бути забезпечені.

Нині в усьому світі стосовно питань безпеки відбувається перенесення фокусу від держави до окремих індивідуумів та спільнот. Нова філо-

софія безпеки визначає такі об'єкти безпеки: *людина* – її права і свободи, *суспільство* – його матеріальні і духовні цінності, *держава* – її конституційний лад, суверенітет і територіальна цілісність. Твердження, що безпека кожного окремого індивідуума автоматично походить від безпеки держави, більше не розцінюється як аксіома. Відбувається зміна (а вірніше – доповнення) державо-центристського поняття «національна безпека» більш гуманістичним, мікроорієнтованим поняттям «людська безпека».

Загрози людській безпеці численні: від побутових та виробничих травм і смертей до міжнародного тероризму і воєнних конфліктів, від стихійних природних явищ до ядерних техногенних аварій на кшталт Чорнобильської. Однак, згідно з висновками експертів ООН, більшість людей пов'язують відчуття небезпеки з буденними проблемами і повсякчасними клопотами, а не з глобальними катастрофами чи міжнародними конфліктами. Люди тривожаться за свій матеріальний достаток, за здоров'я своїх рідних і близьких, за безпеку своїх дітей, захищеність своєї домівки, своєї родини. Враховуючи взаємопов'язаний характер усіх цих загроз, безпека людини об'єднує їх у єдину систему, пропонуючи вирішувати їх комплексно, на основі загальноприйнятого в Європі ризик-орієнтованого підходу (*risk-management*).

Безпека людини – це безпека громадян, які вміють забезпечити себе і своїх підлеглих самотужки, не гаючи часу на очікування допомоги з боку суспільства чи держави. Наша держава відмовилася від багатьох функцій, які вона виконувала протягом життя кількох поколінь. Зокрема, вона вже не здатна гарантувати своїм громадянам особисту безпеку в повному її обсязі. За один лише 2017 рік від смертельних травм невиробничого характеру в Україні загинуло 15008 наших співвітчизників – більше, ніж за 5 років війни на Сході! Тому кожен свідомий громадянин має сформулювати в собі звичку розпізнавати, прогнозувати і попереджувати можливі небезпеки, а якщо вони виникли – знати, як від них ефективно захищатися. Важливо виховати в собі культуру безпеки як «сукупність цінностей, стандартів, моральних норм і норм поведінки, направлених на підтримку самодисципліни як способу підвищення рівня безпеки» (ст. 41 Кодексу цивільного захисту України).

Саме таку мету й переслідує пропонований курс безпеки людини. Тож успіхів вам, шановні студенти, у вивченні цієї важливої галузі знань – необхідної складової у будь-якій сфері людської діяльності!

Автори

P.S. Автори висловлюють вдячність кандидату фізико-математичних наук Смирнову В.А. за консультативну допомогу в підготовці рукопису і загальну концепцію висвітлення навчального матеріалу.

ТЕМА 1

КАТЕГОРІЙНО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ

Основні поняття безпеки людини

Класифікація небезпек,
методи захисту від небезпек

Показник інтегральної небезпеки

Середовище життєдіяльності людини

Системний підхід як методологічна основа
безпеки людини

ЛІТЕРАТУРА:

1. **Безпека життєдіяльності** [Текст]: підручник. / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов, В.І. Применко та ін. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 448 с.
2. **Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В.** Безпека життєдіяльності [Текст]: навчальний посібник для студентів ВЗО. – К., 2005. – 320 с.
3. **Безпека життєдіяльності.** Університетський курс [Текст]: навч. посіб. Для студ.вищ. нав. закл. / В.А. Смирнов, С.А. Дикань. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2014. – 349 с.
4. **Державна служба статистики України.** Смертність населення від зовнішніх причин у побуті у 2017 році. Експрес-випуск.Електронний доступ: www.ukrstat.gov.ua
5. **Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні у 2017 році.** Електронний доступ: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini-za-2015-rik.html>

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 1:

НЕБЕЗПЕКА	КОНЦЕПЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ЖИВІ ОБ'ЄКТИ	
БЕЗПЕКА	ЖИТТЄВЕ СЕРЕДОВИЩЕ
ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ	ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ
БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ	ВИКЛИК
	ЗАГРОЗА
СИСТЕМА «ЛЮДИНА-МАШИНА- СЕРЕДОВИЩЕ»	ПАРАДОКС «РИЗИК-СИМЕТРІЇ»
РЕЧОВИНА, ЕНЕРГІЯ, ІНФОРМАЦІЯ	ЗАХИСТ ЧАСОМ
ПОТРЕБИ ЛЮДИНИ	ЗАХИСТ ВІДСТАННЮ
ІЄРАРХІЯ ПОТРЕБ	ЗАХИСТ ЕКРАНОМ
КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ	ТЕХНІЧНА СИСТЕМА



1.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ

1. **Життя** є найвищою формою існування матерії; воно закономірно виникає при певних умовах у процесі розвитку матерії.
2. Характерною ознакою **живих об'єктів**, що відрізняє їх від неживих, є обмін речовин, подразливість, здатність до розмноження і росту, мінливість і спроможність пристосовуватися до навколишнього середовища.
3. **Живим об'єктам** властива структурна компактність та енергетична економічність – результат надзвичайно високої впорядкованості на молекулярному рівні.
4. **Живі об'єкти** обмінюються із навколишнім середовищем енергією, речовиною та інформацією, тобто є відкритими термодинамічними системами.

Зверніть увагу!



За визначенням Ю.М. Куражковського (1923–2007), **життя** може існувати лише в процесі руху крізь живе тіло потоків **речовини (Р)**, **енергії (Е)** та **інформації (І)**. Людина і життєве середовище гармонічно взаємодіють і розвиваються лише за умови, коли інтенсивності потоків Р, Е, І знаходяться в межах, які сприятливо сприймаються людиною і не шкодять життєвому середовищу.

5. **Життєве середовище** – це природні елементи довкілля або штучно створені людиною об'єкти та явища, з якими людина знаходиться у прямих або опосередкованих взаємовідносинах.
6. Невід'ємною властивістю всього **живого** є **активність**, яка в людини проявляється в **діяльності**.
7. **Діяльність** – специфічна, властива лишелюдinin форма активного відношення до навколишнього середовища; зміст діяльності полягає у доцільній зміні і перетворенні оточуючого світу.
8. **Людина** – найвищий ступінь розвитку живих організмів на Землі, предмет вивчення різних галузей знань: медицини, соціології, психології, фізіології, педагогіки та інших.
9. **Людина** – жива система, що являє собою сукупність фізичного і духовного, природного й соціального, спадкового і набутого при житті.
10. **Життєдіяльність** – усвідомлена діяльність людини, спрямована на її самореалізацію з урахуванням життєвих потреб і можливостей.

11. Згідно з теорією Абрахама Маслоу (1908–1970) *людські потреби* можна зобразити у вигляді піраміди, що складається з п'яти шарів (піраміда Маслоу), нижні шари якої посідають *біологічні потреби* (фізіологічні й сексуальні) і *потреби в безпеці* свого існування – **первинні потреби** людини.
12. Наступні, вищі шари у піраміді Маслоу відведені **соціальним** потребам. Третій щабель займають **потреби соціуму** (бажання належати до певної спільноти, групи, колективу); четвертий щабель – **престижні потреби** (у компетентній оцінці своєї діяльності, у повазі з боку інших, у кар'єрному зростанні тощо).
13. До **потреб найвищого, п'ятого ієрархічного рівня**, розташованих на вершині піраміди, А. Маслоу відносить потреби в творчій самореалізації, потреби виразити своє власне "Я".

Зверніть увагу!



Найважливіше положення теорії Абрахама Маслоу полягає у тому, що при незадоволенні потреб нижчих ієрархічних рівнів, наприклад, **первинних потреб** (у тому числі й безпеки життєдіяльності) проблема щодо **задоволення потреб вищих ієрархічних рівнів** втрачає свою актуальність.

NON MULTA, SED MULTUM

За даними соціологічних досліджень у середньостатистичного українця фізіологічні потреби задоволені на 85%, потреба у безпеці – на 70%, потреба у любові (третій щабель) – на 50%, потреба у повазі до себе – на 40%, а потреба у самореалізації – на 10%.

14. Метою **життєдіяльності** людини є поліпшення якості життя, в першу чергу для себе і своїх близьких. Оскільки кожна людина є членом соціуму, своєю діяльністю через суспільну працю вона опосередковано поліпшує якість життя **суспільства** в цілому.
15. Життєдіяльність **людини** відбувається у світі небезпек, котрі створюють загрозу для життя і здоров'я людини.
16. **Небезпека** – негативна властивість матерії, яка проявляється у здатності завдати шкоди як неживим, так і живим об'єктам, у тому числі й людині.
17. **Небезпека** – потенційне джерело шкоди, під яким розуміють явища, процеси та об'єкти, котрі здатні за певних умов наносити збитки здоров'ю людини або системам, що забезпечують її життєдіяльність.
18. **Шкода** – якісна або кількісна оцінка збитку, заподіяного небезпекою.

19. **Джерелами (носіями) небезпеки є:** природні процеси та явища; техногенне середовище; людські дії психологічного, соціально-політичного або воєнного характеру.
20. **Форми небезпеки** можуть виступати у вигляді **викликів і загроз**.
21. **Виклик** – форма небезпеки, що являє собою сукупність обставин, котрі породжують *гіпотетичну* небезпеку, яка в перспективі може перетворитися на *безпосередню* небезпеку.

Зверніть увагу!



Прикладами **викликів** у природному й техногенному середовищі є небезпека падіння на Землю великих тіл, наростаюча зміна глобального клімату, перспективи створення нових небезпечних виробництв, видів зброї тощо. Завчасне виявлення та усвідомлення **виклику** дуже важливо, оскільки дозволяє заздалегідь вжити заходів щодо запобігання переходу небезпеки у форму **загрози**.

22. **Загроза** – форма небезпеки у природній та техногенній сферах, яка являє собою *безпосередню* небезпеку виникнення природних лих і техногенних катастроф, а також наявність обставин, що стимулюють ці явища.

Зверніть увагу!



Як **загроза** можуть виступати природні й техногенні закономірності, що зумовлюють небезпеку: техніко-економічна відсталість, структурні та функціональні недоліки системи безпеки, наміри завдати шкоди, помилкові оцінки ступеня небезпеки, нераціональне природокористування тощо.

NON MULTA, SED MULTUM

Оперуючи поняттями форм небезпеки, слід враховувати, що межі між ними певною мірою умовні. Тому існують деякі труднощі чіткого поділу викликів і загроз між собою. Найуживанішою і найпоширенішою у практиці формою небезпеки є загроза. Небезпеки становлять загрозу лише тоді, коли можуть заподіяти шкоду конкретним об'єктам. Небезпека або кілька різних небезпек становлять загрозу для об'єкта тільки в тому випадку, якщо їх небезпечні чинники можуть на нього впливати.

Загроза заподіяння шкоди залежить від взаємного розташування джерела небезпеки і об'єкта впливу її небезпечних факторів у просторі і в часі. Наприклад, для людей загроза має місце при їх роботі на об'єкті підвищеної небезпеки або в зоні забруднення; для об'єктів, що переміщу-

ються – при їх знаходженні в небезпечному районі. Ступінь загрози для життєдіяльності населення на розглянутій території залежить від ступеня її небезпеки, а також від географічного та часового факторів. Якщо об'єкт вивести за межі цієї території, то загрози для нього не буде, хоча небезпека території для об'єктів, що залишилися залишиться. Загроза для життєдіяльності змінюється також у часі: вона може виникати, посилюватися, знижуватися і зникати.

23. **Безпека** – такий стан діяльності, при якому з певною (достатньо великою) ймовірністю виключається прояв небезпек.

NON MULTA, SED MULTUM

Походження термінів **безпека** і **небезпека** в українській мові пов'язують із давньою міфологією. На відміну від російської мови, в якій первинним (кореневим) словом є «**опасность**» і похідним від нього «**безопасность**» етимологія українських слів інша. Первинним словом є «**безпека**», а похідним від нього «**небезпека**», що на перший погляд суперечить логіці утворення цих понять, адже **небезпека** є поняттям первинним, а захист і **безпека** – вторинним. Звісно, останньою логічною схемою повинні були користуватися й українці, як і всі інші народи. Детальний аналіз слів **безпека** та **небезпека** показав, що причина полягає у використанні спільного кореня «**пек**», який і є уособленням небезпеки.

В стародавній українській міфології – Пек (Пекун, Пек-Осика, Щезби) – бог або, вірогідніше, цар пекла, а також війни, кривавих бійок, кровопролиття та всілякої біди. Згідно з повір'ями Пек – великий чортисько, кровожерний, страхітливий, підступний, нещадний. Він живе глибоко під землею, сидить на троні, що височіє над пеклом і ретельно стежить, як туди провалюються душі грішників, де їх мучить його прислуга – пекельники та чорти. Проте, Пек, за повір'ями, лякливий, надто боїться животворящего світла бога Сонця Чура (звідси давнє прислів'я: «Чур тобі, Пек!»).

Отже слово «**безпека**», складається з двох частин: префіксу «**без**» та кореня «**пек**» (пека), що означає відсутність впливу цього страшного персонажу, уособлення всякої біди та небезпеки. Відповідно, слово «**небезпека**» має заперечний префікс «**не**», відтак в цілому поєднання префіксів «**не**» та «**без**» означає, що дія відбулась не без участі чогось. Отже «**небезпека**» означає – не без участі міфічного персонажу Пека, чи його впливу на ті чи інші обставини.

24. **Безпека** досягається збалансованістю взаємовідношень (**потоків Р-Е-І**) між людиною, соціумом (суспільством), природним і техногенним середовищами.

25. У проблемі забезпечення безпеки **людина** є основним, визначальним об'єктом безпеки.

Зверніть увагу!



Безпека людини в широкому значенні – це стан її повного фізичного, соціального й духовного благополуччя, котре визначається *внутрішніми факторами* (спадковість, фізичне і психічне здоров'я) і *зовнішніми умовами* (навколишнє антропогенне, техногенне, соціальне середовище).

26. **Безпека людини** в життєвому середовищі може розглядатися для чотирьох випадків:

- ✓ **безпека людини** як *об'єкта* впливу негативних факторів життєвого середовища (забезпечується навчанням, вихованням, державними інститутами, громадськими організаціями);
- ✓ **безпека людини** як *суб'єкта* негативних впливів, здатних нанести шкоду іншим людям, організаціям, суспільству, державі (приміром, порушник громадського порядку, злочинець);
- ✓ **безпека людини** по відношенню до *внутрішнього середовища* організму (стан захищеності здоров'я людини державними органами охорони здоров'я);
- ✓ **безпека людини** для *самого себе*, свого організму (шкідливі звички, спосіб життя, суїцид).

27. Концепція забезпечення «**людської безпеки**» (human security) вперше була окреслена в Доповіді Програми розвитку ООН (ПРООН) 1994 року, яка виділила сім основних елементів людської безпеки: 1) економічна безпека; 2) продовольча безпека; 3) медична безпека; 4) екологічна безпека; 5) безпека особи; 6) безпека спільнот; 7) політична безпека.

NON MULTA, SED MULTUM

Генеральний секретар ООН (1997–2006 рр.) Кофі Аннан зазначав: «Людська безпека, у своєму широкому розумінні, включає в себе набагато більше, ніж просто відсутність збройного конфлікту. Вона охоплює права людини, добре управління, доступ до освіти та захисту здоров'я та забезпечення того, щоб кожний індивідуум мав можливість та вибір використати свій потенціал».

28. 10 вересня 2012 року Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію щодо визначення поняття «безпека людини», в якій зазначено, що **безпека людини** охоплює право людей на життя в умовах свободи, гідності, захищеності від страху, злиднів і безвиході.

NON MULTA, SED MULTUM

Генеральна Ассамблея ООН 2012 року ухвалила, що безпека людини є підходом для надання державам-членам ООН допомоги у виявленні і розв'язанні масштабних і міждисциплінарних проблем, що стосуються їх виживання, джерел засобів до існування і гідності їх народів. Держави-члени ООН заявили, що усі люди мають право користуватися усіма своїми правами і всебічно розкривати свій людський потенціал в умовах рівності можливостей.

Члени Асамблеї вирішили, що концепція безпеки людини передбачає «прийняття превентивних заходів, направлених на посилення захисту і розширення прав і можливостей усіх людей і общин». Концепція безпеки визнає взаємозв'язок між миром, розвитком і правами людини, і в однаковій мірі враховує громадські, політичні, економічні, соціальні і культурні права.

У документі зазначається, що концепція безпеки людини не передбачає застосування сили або загрози її застосування чи вимушених заходів, а безпека людини не підміняє собою безпеки держав. «Безпека людини основана на національній відповідальності», – говориться в Резолюції. Мається на увазі відповідальність держави перед своїм народом. Якщо раніше поняття безпеки ототожнювалося з поняттям безпеки держави, а у випадку якихось негараздів, бід, катастроф вважалося, що люди самі як-небудь облаштуються, то тепер в центр уваги поставлена **Людина**. Тобто відповідальність за забезпечення безпеки своїх громадян має нести держава, суспільство.

29. Науково-технічний прогрес, характерний для другої половини ХХ – початку ХХІ століття, виявив парадокс **ризик-симетрії**: одночасно з появою нових матеріалів, техніки і технологій і відповідним покращенням якості життя людини з'являються нові загрози й небезпеки, про які раніше й не підозрювали. Особливо це стосується високих технологій, **нанотехнологій**.

NON MULTA, SED MULTUM

Останніми десятиліттями особливо помітно зросло антропогенне навантаження на природне середовище і пов'язані з цим небезпечні природні явища, котрі стали менш передбачувані. Збільшилася також руйнівна сила небезпечних техногенних процесів на об'єктах техносфери в результаті накопиченої на цих об'єктах енергії. На додачу зросла нестабільність соціально-політичного життя в суспільстві, з'явилося таке небезпечне соціальне явище як тероризм, зменшився горизонт прогнозу в економічній сфері. Все це викликало нагальну потребу прогнозування небезпек в усіх

сферах життєдіяльності людини з метою розробки превентивних заходів і планів реагування. До того ж зростання якості життя сприяло підвищеній чутливості суспільства до негативних впливів, викликаних небезпечними явищами природного, техногенного, соціального й економічного характеру. Вказані фактори стали поштовхом до розвитку нової галузі знань – науки про **ризик, ризикологію**.

Концепції розвитку в умовах ризику в останні роки отримали значний розвиток завдяки, зокрема, новітнім теоріям, що відносяться до складних відкритих систем: теорії катастроф, теорії біфуркацій, теорії ансамблів, теорії хаосу тощо. Ці теорії відносяться перш за все до фізичних, хімічних, біологічних та екологічних систем. Однак все чіткіше усвідомлюється можливість застосувати їх при розгляді соціоприродних, техносоціальних і соціально-економічних систем.

Ризики пов'язані з властивістю неоднозначності процесів, що відбуваються у світі. Ризики існують скрізь, де існує невизначеність. Чим багатоваріантніше і туманніше майбутнє, тим вище ризик. Безпорядок і хаос, невизначеність і навіть непередбачуваність, тимчасовість і постійні зміни – все це є реальний порядок, загальний закон природи («порядок народжується з хаосу»). І в цій обстановці потрібно навчитися виживати. Той, хто вміє використовувати цю властивість життя, той може досягнути успіху. Ризик був, є і буде скрізь. Тому його потрібно враховувати, їм треба управляти.

30. **Ризик** – це можливість того, що людські дії чи результати діяльності людини призведуть до негативних (або позитивних) наслідків, які впливатимуть на людські цінності.
31. **Загроза** – це небезпека на стадії переходу від можливості в реальність.
32. Життєдіяльність людини невіддільна від **системи цінностей**, які проявляються в реальній поведінці людини (в умовах виробництва, в побуті, дозвіллі) та у взаємовідносинах між людиною та суспільством.
33. Наявність у людини усталеної **системи цінностей** свідчить про зрілість людини як особистості.
34. **Культура** будь-якого суспільства є **системою цінностей** цього суспільства. Цінності є предметом потреб людини. **Система цінностей** – це потреби людини, розташовані у певному ієрархічному порядку. Щось для індивіда може бути найголовнішим у житті, щось – менш важливим, а щось – зовсім несуттєвим.

NON MULTA, SED MULTUM

Філософське вчення про цінності та їх природу називається аксіологією (від грец. аксіс – цінність і логос – вчення). Але перш ніж сформуватися

у сучасному вигляді, аксіологія, як і вся філософія, пройшла історичний шлях свого розвитку.

В античній, а потім і середньовічній філософії цінності не виокремлювалися від життя, розглядалися як притаманні йому. Починаючи від Сократа і Платона, основними питаннями теорії цінностей були переважно такі: «що є благо?», «що є справедливість»? Не випадково Платон у своєму вченні про ідеальну державу ставить в її основу принцип справедливості. Розбіжності були лише в питанні абсолютного чи відносного характеру вищих цінностей: від платонівського розуміння абсолютного характеру цінностей до розуміння їх як індивідуальних і відносних (загадаймо тезу Протагора «Людина є мірилом усіх речей»).

У середні віки цінності пов'язувалися з божественною сутністю, вони набувають релігійного характеру. Епоха Відродження висунула на перший план цінності гуманізму. У Новий час розвиток науки і нових суспільних відносин визначає багато в чому й основний підхід до розгляду речей і явищ як цінностей.

Особливу увагу приділяє цінностям І. Кант, вживаючи це поняття у спеціальному, вузькому смислі: цінності, на його думку, є вимогами, зверненими до волі, до мети, яка стоїть перед людиною; вони є значущістю тих чи інших речей, явищ для людини. Приємним, вважав І. Кант, кожен називає те, що дає йому насолоду, прекрасним – те, що лише йому подобається, хорошим – те, що він цінить, схвалює, тобто те, у чому він бачить об'єктивну цінність.

Г. Гегель основну увагу приділяє розмежуванню цінностей на економічні (утилітарні), такі як товари, і духовні, пов'язані перш за все зі свободою духу.

У сучасній соціально-філософській та культурологічній літературі існують різні точки зору на природу цінностей та їх розуміння. Зокрема, цінності розглядаються як те, що має певну користь і здатна задовольняти ту чи іншу потребу людини; як ідеал; як норма; як значущість чогось для людини, соціальної групи чи спільноти тощо. Але всі ці розуміння відображають певну, реальну сторону цінності, тому їх треба розглядати не як взаємовиключні, а як взаємопроникаючі.

35. **Безпека** має загальнолюдську цінність (як, приміром, життя людини) і тому має стати регулятором поведінки для всього суспільства і людства в цілому.
36. **Культура безпеки** – це усвідомлена цінність, яка має стати предметом потреби і регулятором поведінки кожної людини.

NON MULTA, SED MULTUM

Наприкінці ХХ століття внаслідок зближення культурології з різними галузями наукового знання, які раніше не використовувалися при вивченні культури, відбулося об'єднання понять «культура» і «безпека». У 1986 р. Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ), аналізуючи причини і наслідки аварії на Чорнобильській АЕС, дійшло висновку, що однією з основних причин цієї аварії була відсутність культури безпеки. Слідом за МАГАТЕ концепцію культури безпеки підтримали Міжнародна організація праці, Міжнародна організація цивільної авіації, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітня організація трубопровідного транспорту, Міжнародна асоціація з радіаційному захисту та інші авторитетні міжнародні установи.

Під культурою безпеки слід розуміти процес збереження й розвитку цілей, ідеалів, цінностей, норм і традицій людини, родини і суспільства, соціальних інститутів і мереж, забезпечення стійкої і конструктивної взаємодії людей, їх захищеності від неприйнятних ризиків, загроз, небезпек і викликів. Очевидною є відповідність цієї дефініції антропологічному трактуванню феномена культури Едуардом Тайлором (1832–1917), який визначив культуру як сукупність знань, мистецтва, моралі, права, звичаїв та інших особливостей, властивих людині як члену суспільства.

Зверніть увагу!



Стосовно виробничої діяльності, **культура безпеки** означає не лише елементарне додержання правил безпечного виконання робіт. Вона означає впевненість працівників у важливості забезпечення безпеки і розуміння того, щоб кожен член колективу сам із готовністю підтримував норми колективної безпеки і допомагав іншим членам колективу прагнути до цієї мети.

37. **Культура безпеки** має бути побудована на освіті й вихованні – з моменту народження людини до кінця її життя.
38. Нова епоха потребує формування **культури безпеки** на основі застосування наукових підходів і системного включення питань безпеки в освіту молоді.
39. **Культура** людини є складною структурою, що складається з багатьох елементів, кожен з яких відноситься до певної сфери діяльності.
40. **Культура безпеки** – це способи розумної життєдіяльності людини у царині забезпечення безпеки, вони є водночас результатом цієї життєдіяльності і показником розвинутості особистості і суспільства в цілому.

41. Становлення нової **культури безпеки**, що спирається на підвищення ступеня розвиненості особистості і суспільства, можливо лише в результаті перетворення свідомості усіх шарів суспільства.
42. Академік АН СРСР і РАН М.М. Моїсеєв (1917–2000) стверджував, що формування **світогляду**, який допомагає людям виживати у критичних ситуаціях, і утвердження його у свідомості людей є в сучасних умовах найважливішим завданням цивілізації XXI століття.
43. У формуванні **культури безпеки** освіта повинна мати випереджаючий характер, який дозволяє суспільству (професійному колективу, нації, світовому співтовариству) перейти від пріоритету захисту від небезпек до пріоритету попередження їх, запобігання небезпек на основі їх наукового прогнозування.
44. **Безпека людини** – галузь наукових знань, предметом вивчення якої є проблеми безпеки людини при здійсненні нею різноманітної діяльності: матеріальної, духовної, виробничої, трудової, нетрудової тощо.
45. Дослідження в галузі **безпеки людини** спрямовані на вивчення загальних закономірностей виникнення **небезпек**, їх властивостей, а також наслідків впливу небезпек на людину.
46. Знання, здобуті у галузі **безпеки людини**, застосовуються в різноманітних сферах: у побуті, на виробництві, під час надзвичайних ситуацій техногенного, природного, соціально-політичного та воєнного характеру.

Зверніть увагу!



При викладанні університетського курсу **безпеки людини** враховується, що ця навчальна дисципліна має світоглядно-професійний характер і тісно пов'язана з гуманітарними, природничими, інженерними науками, а також науками про людину і суспільство.



1.2. НЕБЕЗПЕКИ, МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ, ПОКАЗНИК ІНТЕГРАЛЬНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

1. Основні положення безпеки людини базуються на **аксіомі про потенційну небезпеку**, згідно з якою будь-яка діяльність людини є потенційно небезпечною, а *створити умови для абсолютно безпечної людської діяльності принципово неможливо*.

2. **Реальна загроза** здоров'ю або життю людини настає лише за умови спрацьовування ланцюжка (тріади) *«джерело небезпеки – причина (умова) – небезпечна ситуація»*.
3. Найнебезпечнішою для людини є ситуація, при якій вона знаходиться у небезпечній зоні – **ноксосфері** (частині життєвого простору, де проявляє себе небезпека), не маючи в своєму розпорядженні ефективних засобів захисту або ж, з певних причин, не використовуючи їх.
4. **Небезпека** є поняттям складним, ієрархічним, має багато різноманітних ознак, тому всі небезпеки, які можуть загрожувати життєдіяльності людини, потрібно певним чином класифікувати та систематизувати, тобто провести **таксономію** небезпек.
5. **Таксономія небезпек** – це класифікація та систематизація явищ, процесів, об'єктів, та інформаційних впливів, які здатні спричинити шкоду людині.

Зверніть увагу!



- 1) **Таксономія** – слово грецького походження (*taxis* – розташування по порядку + *topos* – закон) – визначається як «теорія класифікації і систематизації складноорганізованих галузей діяльності, що мають зазвичай ієрархічну будову».
- 2) **Таксономія в науці** – класифікація і систематизація складних явищ, понять, об'єктів. У безпеці людини **таксономія** виконує важливу роль в опрацюванні наукового погляду стосовно небезпек, дозволяє пізнати природу небезпек, дає нові підходи до їх аналізу, описування, введення кількісних характеристик і управління ними.

6. Таксономія передбачає створення **номенклатури небезпек**, які виявляють себе у процесі життєдіяльності людини, ця номенклатура нарахує нині понад 150 термінів.

NON MULTA, SED MULTUM

Наведемо **номенклатуру небезпек** в алфавітному порядку за даними ВООЗ (Всесвітньої організації охорони здоров'я):

Алкоголь, аномальна температура повітря, аномальна вологість повітря, аномальна рухливість повітря, аномальний барометричний тиск, аномальне освітлення, аномальна іонізація повітря. Блискавки. Вакуум, вибух, вибухові речовини, вібрація, вода, висота, вогненебезпечні речовини, вогонь. Гази, гербіциди, глибина, гіподинамія, гіпокінезія, гроза, гарячі поверхні, гострі предмети (колючі та ріжучі). Динамічні переван-

таження, дощ, дим. Електрична дуга, електричний струм, електричне поле, електромагнітне поле, емоційний стрес, емоційні перевантаження. Їдкі речовини. Захворювання, замкнутий об'єм, зброя (вогнепальна, холодна тощо). Інфразвук, інфрачервоне випромінювання, іскри. Качка, кінетична енергія, корозія, лазерне випромінювання. Листопад. Магнітні поля, мікроорганізми, медикаменти, метеорити, монотонність. Накип, недостатня міцність, нерівні поверхні, неправильні дії персоналу, надмірний тиск у судинах. Отруєння, ожеледь, обертові частини машин, охоложені поверхні, отруйні речовини. Порушення газового складу повітря, повінь, помилкові дії людей, падіння (без встановленої причини), пара, перевантаження машин і механізмів, перенапруження аналізаторів, пестициди, підвищена яскравість світла, пожежа, психологічна несумісність, пульсації світлового потоку, пил, прискорення. Робоча поза, радіація, резонанс, рухомі предмети, розумове перенапруження. Сенсорна деривація, слизька поверхня, снігопад, сонячна активність, сонце (сонячний удар), сонливість, стомлення, статичні перевантаження, статична електрика, струм високої частоти. Тайфуни, туман. Ударна хвиля, ультразвук, ультрафіолетове випромінювання, ураган. Шум, швидкість руху і обертання і т.д.

7. Чіткої таксономії небезпек **за відповідними ознаками** ще не створено.
8. **За джерелом походження** небезпеки поділяють на: природні, техногенні, соціально-політичні та комбіновані.
9. **За локалізацією** небезпеки поділяють на: пов'язані із космосом (космічні), атмосферні, літосферні, гідросферні.
10. **За сферою прояву** небезпеки поділяють на: побутові, виробничі, транспортні, спортивні.
11. **За наслідками** небезпеки поділяють на такі, що викликають: зниження працездатності, захворювання, травми та смертельні випадки.
12. Для характеристики міри небезпеки виконують також **квантифікацію небезпек**. **Квантифікація** (лат. *quatum* – скільки) – кількісний вираз, вимірювання, що вводиться для оцінки складних, якісно визначуваних понять.

Зверніть увагу!



При **квантифікації** застосовуються чисельні, бальні та інші прийоми. Найпоширенішою **квантифікацією** стосовно небезпек є **ризик**.

NON MULTA, SED MULTUM

Небезпеки можна схарактеризувати величиною (кількісно), якістю, часом існування (або часом дії на людину), вірогідністю прояву, розмірами зони дії уражаючих факторів.

Величина дозволяє схарактеризувати небезпеку з кількісного боку, наприклад, рівень шуму вимірюють у децибелах, електричну напругу вимірюють у вольтгах, шторм на морі – у балах.

Якість відображає специфічні особливості небезпеки, що впливають на організм людини, наприклад, частотний склад шуму, дисперсність пороши, рід електричного струму. Застосовуються чисельні, бальні та інші прийоми квантифікації.

Мірою небезпеки може виступати також і кількість потерпілих. Іншою мірою небезпеки може бути нанесений нею збиток, який тільки частково можна оцінити економічно (в основному через витрати на ліквідацію наслідків). Найпоширенішою оцінкою небезпеки є ризик – імовірність втрат при діях, пов'язаних із небезпеками.

13. **Захист** людини від небезпек досягається за рахунок просторового або часового розмежування *ноксосфери* (частини життєвого середовища, де з високою ймовірністю може проявити себе небезпека) і *гомосфери* (частини життєвого середовища, де перебуває людина). Основними принципами, за якими здійснюється розмежування *ноксосфери* і *гомосфери* є:

- ▶ **принцип захисту часом**, який передбачає скорочення до безпечних значень тривалості перебування людини у зоні прояву небезпек (наприклад, проїжджу частину вулиці слід долати швидко, не затримуючись);
- ▶ **принцип захисту відстанню**, який полягає у розташуванні людини на безпечній відстані від джерела небезпеки, наприклад, проходячи вулицю, слід упевнитися, що автомобіль знаходиться на безпечній відстані;
- ▶ **принцип захисту екраном**, який полягає у тому, що між людиною і джерелом небезпеки встановлюється перешкода. Захисні шоломи, рукавички, наколінники – приклади захисних екранів.

Зверніть увагу!



Захист від небезпек також може здійснюватися шляхом змінювання *ноксосфери* і *гомосфери*. Прикладом створення безпечнішого стану *ноксосфери* («нормалізації *ноксосфери*») є обмеження швидкості руху авто-

транспорту у населених пунктах, встановлення «лежачих поліцейських» тощо. Покращенням стану гомосфери є посилення захисних властивостей людини (гартування, зміцнення імунітету, навчання правилам безпечної поведінки тощо).

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Основоположна формула безпеки життєдіяльності – **попередити і запобігти** виникненню потенційної небезпеки.

14. Найкращою запорукою безпеки людини є **культура безпеки**, тобто процес збереження і розвитку цілей, ідеалів, цінностей, норм і традицій на рівні індивіда, сім'ї і суспільства, забезпечення взаємоповаги і толерантності, сталої і конструктивної взаємодії людей.
15. Реалізація **небезпек** життєвого середовища вкорочує закладену природою **тривалість життя** особин кожного виду живих організмів (йдеться про *Homo sapiens*).
16. За кількісний показник (індикатор) **інтегральної небезпеки** для життєдіяльності людини прийнято вважати **скорочення середньої очікуваної тривалості життя (ССОТЖ)** людини в суспільстві:

$$ССОТЖ(t) = T_{\text{біол}} - T(t)$$

де $T_{\text{біол}}$ – середня **біологічна тривалість життя** людини, зазвичай приймається 100 років;

$T(t)$ – середня **тривалість життя** людини в момент t процесу еволюції.

NON MULTA, SED MULTUM

Для природи (біосфери), що створила людину і передбачила біологічну тривалість життя, важливо відтворення людського роду. Людина повинна вирости до дорослого стану і створити потомство, а потім виростити своїх нащадків до дорослого стану. Після цього даний індивід природі не потрібен, оскільки відтворення роду будуть продовжувати його нащадки. Приймаючи за вік дорослого стану 25 років, одержуємо $25+25=50$ років. Якщо на відхилення репродуктивного віку покласти запас 1,5-2,0 (як це робиться, приміром, при проектуванні технічних об'єктів), то орієнтовно отримуємо біологічну тривалість життя 75...100 років. «Додаткові» роки можна розглядати, як подарунок природи, відведений для творчої реалізації особистості (відомо, що люди, котрі займаються творчою працею, живуть довше).

17. Відомо, що тривалість життя первісної людини в силу постійних природних небезпек, голоду, хвороб становила всього лише 20-25 років, а рівень інтегральної безпеки (**ССОТЖ**) – відповідно 75-80 років.
18. З розвитком цивілізації **рівень безпеки** людини (тобто ступінь його захищеності від небезпек) постійно зростає. В період бронзового, мідного, залізного віку тривалість життя людини порівняно з кам'яним віком зростає до 30 років.
19. На початку XIX століття **середня тривалість життя** в цивілізованих країнах досягала 35-40 років, **ССОТЖ**, відповідно, становив 60-65 років.
20. У XX столітті відбулося значне зростання **тривалості життя** людини, яке у розвинених країнах наблизилося до 80 років. Відповідно показник інтегральної безпеки **ССОТЖ** зменшився до 20 років.

Зверніть увагу!



На нинішньому етапі розвитку цивілізації **рівень безпеки** визначається вже не природними й екологічними факторами, а рівнем розвитку економіки й соціальними відносинами в суспільстві.

В таблиці 1.1 наведені значення **ССОТЖ** для країн відповідно до середньої тривалості життя людини в них.

Таблиця 1.1

Середня очікувана тривалість життя при народженні (за даними ООН, 2016)

Місце за рангом	Країна	Очікувана тривалість життя, роки			Показник інтегральної безпеки (ССОТЖ), роки
		по країні	чоловіки	жінки	
1	Японія	84,2	81,1	87,1	15,8
2	Швейцарія	83,3	81,2	85,2	16,7
3	Іспанія	83,1	80,3	85,7	16,9
4	Австралія, Сінгапур, Франція	82,9	81,0	84,8	17,1
10	Норвегія	82,5	80,6	84,3	17,5
34	США	78,5	76	81	21,5

39	Польща, Естонія	77,8	73,8	81,6	22,2
86	Білорусь	74,2	68,8	79,2	25,8
98	Грузія	72,6	68,3	76,8	27,4
99	Україна	72,5	67,6	77,1	27,5
100	Узбекистан	72,3	69,7	75,0	27,7
103	Росія	71,9	66,4	77,2	28,1
108	Молдова	71,5	67,6	75,3	28,5
181	Сьєрра-Леоне	53,1	52,5	53,8	46,9
182	ЦАР	53	51,7	54,4	47
183	Лесото	52,9	51	54,6	47,1

Зверніть увагу!



Очікувана тривалість життя при народженні – це показник не стільки віку людини, як якості життя. Вона показує, скільки проживуть народженні в конкретному році, якщо умови їх життя і середовище життєдіяльності не зміняться.

21. **Тривалість життя** окремого індивіда в суспільстві залежить, головним чином, від рівня його індивідуального здоров'я, стану довкілля, стану медичного забезпечення, а також від досягнутого в суспільстві рівня захищеності громадян від внутрішніх і зовнішніх загроз.
22. **Індивідуальна тривалість життя** людини вкорочується через незабезпеченість **безпеки людини** у повсякденному житті й побуті, у виробничій сфері і в надзвичайних ситуаціях, які виникають.

Зверніть увагу!



Упродовж 2017 року в Україні загинуло:

- ▶ від зовнішніх причин у побуті – 15008 осіб;
- ▶ від смертельних травм на виробництві – 332 особи;
- ▶ від надзвичайних ситуацій – 172 особи.

23. Людина, яка нехтує принципами здорового способу життя, яка не вміє передбачати, уникати **небезпек**, а в разі необхідності, раціонально діяти у небезпечних ситуаціях – не може розраховувати на тривале життя.

24. **Середню тривалість життя** людини в суспільстві обчислюють, усереднюючи реальні значення тривалості життя кожного громадянина суспільства.
25. Окрім тривалості життя важливими **показниками безпеки людини** є також інші показники, зокрема наявність військового конфлікту в країні, імовірність виникнення природних і техногенних катастроф, рівень злочинності в суспільстві тощо.

NON MULTA, SED MULTUM

Експерти журналу Global Finance представили рейтинг найбезпечніших країн світу в 2019 році. Всього в рейтингу 128 позицій. Очолила рейтинг Ісландія. Майже такими ж безпечними визнані Швейцарія і Фінляндія. В першу десятку найбезпечніших країн також увійшли Португалія, Австрія, Норвегія, Катар, Сінгапур, Данія і Нова Зеландія.

В якості критеріїв, за якими визначалося, наскільки безпечна та чи інша країна, фахівці виділили: ймовірність виникнення військового конфлікту, рівень загрози для безпеки громадян, ймовірність виникнення природної катастрофи. Японія і США виявилися лише на 43-му і 65-му місцях відповідно, не дивлячись на високий рівень розвитку економіки. Це пов'язано з тим, що в Японії підвищений ризик виникнення природної катастрофи, а в США низький рівень особистої безпеки через велику кількість насильницьких злочинів.

Росія посіла в цьому рейтингу 108 місце. «Росія постраждала від високого рівня злочинності, а також від загроз миру в умовах економічного спаду, який не демонструє тенденції до зупинки найближчим часом», – йдеться в статті Global Finance, присвяченій рейтингу.

Україну в рейтингу поставили на 116 місце (дванадцяте з кінця) в зв'язку зі складнощами в економіці і військовим конфліктом на Донбасі. А найнебезпечнішими країнами світу визнані Гватемала, Ємен і Філіппіни.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Чим вищий показник **ССОТЖ**, тим нижчий рівень безпеки людини в цій державі.

1.3. СЕРЕДОВИЩЕ ЖИТТЯ І ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ



1. Взаємовідносини між *людиною* і *навколишнім природним середовищем* мають свою історію і умовно можуть бути поділені на **чотири періоди**.
2. Перший, найдавніший період (включає в себе палеоліт, мезоліт, неоліт) характеризується **пристосуванням** людини до природи. Цей час характеризується початком антропогенного впливу на природне середовище: за часів неоліту була винищена значна кількість великих тварин – основний продукт харчування, що призвело до виникнення першої глобальної екологічної кризи в усіх регіонах розселення людей.

Зверніть увагу!



Джерелом основних небезпек для первісної людини було оточуюче її навколишнє **природне середовище**.

3. Під час другого періоду, який охоплює рабовласницький лад і феодалізм, **антропогенний тиск на природу залишався локальним**, проте людина своєю діяльністю завдала природі відчутної шкоди, особливо після виникнення й розвитку хімії та одержання перших забруднювачів довкілля – кислот, пороху, фарб, мідного купоросу.
4. На перші два періоди взаємовідносин між *людиною* і *навколишнім природним середовищем* припадає використання людиною **вогню** для штучного створення пожеж при полюванні на диких звірів, розширення пасовиськ, ведення підсічно-вогневого способу землеробства. Ці **пожежі** спричинили локальні та регіональні екологічні кризи – значні території Близького Сходу, Північної та Центральної Африки перетворилися на кам'яні та піщані пустелі.
5. Третій період (XVIII століття – перша половина XX століття) – **час протистояння природи і людини**, хижацької експлуатації всіх природних ресурсів і спричинених цим численних локальних і регіональних екологічних криз, які не оминули й Україну.

Зверніть увагу!



Для третього періоду характерною є суспільна думка щодо **невичерпності природних ресурсів**.

6. Для четвертого періоду (друга половина ХХ століття – початок ХХІ століття) характерні як **розвиток другої глобальної екологічної кризи** (виникнення і посилення парникового ефекту, зміни клімату, поява озонових дірок, суперіндустріалізація, суперхімізація, суперспоживання і суперзабруднення усіх геосфер), так і кардинальні зміни в суспільстві стосовно ставлення до природи, всебічний розвиток екологічної освіти в усіх країнах світу, широкий громадянський рух за охорону і збереження довкілля.
7. Нині **природне середовище** розглядають як мегаекзосферу чотирьох її складових екзосфер (приповерхневих оболонок): атмосфери, літосфери, гідросфери й біосфери, кожна з яких перебуває під постійним впливом екзогенних (зокрема космічних) та ендегенних факторів і діяльності людини. **Атмосфера, літосфера, гідросфера і біосфера** перебувають у постійній взаємодії між собою і характеризуються взаємопроникненням своїх складових елементів і процесів.
8. **Атмосфера** – складова природного середовища, навколосемна газова оболонка масою близько $5,15 \cdot 10^{15}$ тонн, яка обертається разом із Землею, сягаючи від її поверхні у космічний простір приблизно на 300 км.

NON MULTA, SED MULTUM

У середньому протягом свого життя людина робить близько 500 мільйонів вдихів, і якщо **атмосферне повітря** не є чистим, його шкідливий вплив на здоров'я людини багатократно посилюється.

За останні 20...25 років в атмосферному повітрі виявлено 261 органічну речовину, а також мікрокількості кадмію, міді, ртуті, цинку. Роль мікробруднювачів повітря поки що остаточно не з'ясована, але є відомості, що вони чинять особливо негативну дію на організм людини при утворенні смогу (англ. слово *smog* походить від слів *smoke* – дим і *fog* – імла і вживається для означення густого туману, змішаного з димом, кіптявою). З кожним роком збільшується кількість забруднювачів у приміщеннях. Повітря сучасних квартир містить у собі високі концентрації радону, азбесту, тютюнового диму, грибків, плісняви і спор. У ньому більше, ніж на відкритому повітрі, сажі, пилу, оксидів Нітрогену та Карбону.

Протягом останніх 2...3 десятиліть повітря у промислово розвинених країнах стало очищуватися краще, а у країнах, що розвиваються, – гірше. За даними системи глобального моніторингу GEMS, яка діє у 75 країнах світу, 900 мільйонів мешканців міст потерпають від шкідливої дії сірчистого газу і понад 1 мільярд страждає від забруднення повітря грубо дисперсними домішками, насамперед, пилом і сажею.

На кожного мешканця України щорічно припадає 150 кг токсичних речовин, викинутих в атмосферне повітря.

Зверніть увагу!



Атмосфера Землі є сумішшю багатьох газів. Поблизу земної поверхні переважну частину атмосферного повітря складає азот (78,1%), кисень (21%) та аргон (0,9%), інші гази (вуглекислий газ, водень, неон та інші) містяться в атмосферному повітрі в незначних кількостях. У нижніх 20 км атмосфери міститься водяна пара (від 4% у тропіках до $2 \cdot 10^{-5}\%$ у глибинних районах Антарктиди), вміст якої швидко спадає з висотою. На висоті 20...25 км від земної поверхні розташований шар озону, який захищає живі організми на Землі від шкідливої дії короткохвильового (у тому числі ультрафіолетового) випромінювання. Залежно від розподілу температури по висоті атмосферу Землі поділяють на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, екзосферу. Нерівномірність нагрівання атмосфери сприяє загальній *циркуляції атмосфери*, яка зумовлює погоду і клімат у різних місцинах Землі.

9. **Літосфера** – складова природного середовища, що є зовнішньою твердою оболонкою Землі, яка включає всю земну кору із часткою верхньої мантії Землі й складається з осадових, вивержених і метаморфічних порід.

NON MULTA, SED MULTUM

Безпосереднє використання **літосфери** пов'язане з використанням землі як засобу виробництва. У сільському та лісовому господарствах родючі ґрунти є головним засобом виробництва. Відомості про природний, господарський і правовий стан земель кожної країни систематизується в її земельному кадастрі.

Зроблена Міжнародним ґрунтовим центром (Нідерланди) наприкінці ХХ ст. глобальна оцінка стану земної суші показала, що 15% її вже деградувало внаслідок втручання людини; 5,7% ушкоджено внаслідок водяної ерозії, 28% пошкоджено через вітрову ерозію, 12,1% зазнало хімічної деградації (насамперед через засоленість при неправильному зрошенні) і 4,2% зруйновано безпосереднім фізичним впливом. Підраховано, що понад 25000 млн. тонн ґрунту щорічно виноситься з сільськогосподарських земель, які оброблюються (не враховуючи природну ерозію).

На кожного мешканця України щорічно припадає 500 тонн твердих відходів, викинутих у навколишнє природне середовище.

Зверніть увагу!



Антропогенний вплив на літосферу супроводжується:

- ▶ відторгненням орних земель або зменшенням їхньої родючості; за даними ООН, щороку виводиться з обороту близько 6 млн. га родючих земель;
- ▶ надмірним насиченням токсичними речовинами рослин, що неминуче призводить до забруднення продуктів харчування рослинного і тваринного походження; нині до 70% токсичної дії на людину припадає на харчові продукти;
- ▶ порушенням біоценозів внаслідок загибелі комах, птахів, тварин, деяких видів рослин;
- ▶ забрудненням ґрунтових вод, особливо у місцях звалищ і скиду стічних вод.

10. **Гідросфера** – складова природного середовища, що є сукупністю поверхневих і ґрунтових вод Землі, зосереджених в океанах, морях, на континентах і в льодовому покриві Землі.

NON MULTA, SED MULTUM

Загальна кількість води на планеті становить понад 1 млрд. тонн. Підраховано, що 94% води на планеті є солоною, а з решти 6% більша частина знаходиться або глибоко під землею або в льодовиках. Людство може розраховувати на 9000 км³ прісної води на рік. Цієї кількості було б цілком достатньо, якби запаси питної води були розподілені рівномірно.

За оцінками вчених, 69% прісної води, використаної сучасною людиною, витрачається в сільському господарстві (головним чином на зрошення), 23% використовується на потреби промисловості й лише 8% витрачається на побутові потреби людини.

За даними системи глобального моніторингу GEMS, яка діє за Програмою ООН з охорони навколишнього природного середовища (ЮНЕП) і веде контроль якості води в дев'яти країнах на 344 станціях спостереження, 10% річок вкрай забруднені стічними водами. Кількість шкідливих бактерій у них подекуди мільйони разів вища, ніж у чистих річках.

Усього ж 244 млн. людей потерпають сьогодні від гострої нестачі якісної питної води. Головна проблема нестачі питної води – людська неощадливість. Яскравим прикладом цьому є те, що прісна вода водосховищ випаровується, просочується і псується.

На кожного мешканця України щорічно припадає 100 м³ скинутих у водойми забруднених стічних вод.

11. **Біосфера** – складова природного середовища, об'єднання всіх живих організмів, які знаходяться в закономірному зв'язку між собою та з фізичним середовищем Землі.

NON MULTA, SED MULTUM

Біосфера – це область активного життя. У біосфері живі організми, тварини, рослини і середовище їхнього існування органічно пов'язані і взаємодіють між собою, утворюючи в межах певної території цілісну динамічну систему – біоту (від грецьк. *biote* – *життя*). Термін «біосфера» був введений 1875 року австрійським геологом Едуардом Зюссом (1831–1914). Вчення про біосферу як про активну оболонку Землі, в якій сукупна діяльність живих організмів (у тому числі й людини) виявляє себе як геохімічний фактор планетарного масштабу, було створене 1926 року видатним ученим, засновником Української академії наук Володимиром Вернадським (1863–1945).

Утилітарне значення біосфери полягає в забезпеченні людини продуктами харчування. Нині традиційне землеробство може прогодувати менше половини населення планети. Однією з нагальних проблем сьогодення є проблема підвищення врожайності. Розв'язуючи її, людство має незаперечні результати. Наприклад, збір зернових протягом 1970–1990 років зріс на 15% у країнах, що розвиваються, і на 32% у розвинених країнах. У 2005 р. світовий валовий збір пшениці склав 630 млн. т, рису – 610 млн. т, а кукурудзи – 725 млн. т. Але ці досягнення отримані за рахунок додаткового тиску на довкілля. За даними агрохімії, рослини засвоюють лише 50% добрив, 90% пестицидів взагалі витрачається даремно, забруднюючи ґрунти, воду й атмосферу.

12. Відома теза (її автори француз Ж. Бюффон, англієць А. Уоллес, росіяни К. Бер і К. Ціолковський) про неминуче **протистояння людини і природи**, в якій природа розглядається як щось несумісне із цивілізацією чи принаймні таке, що потребує докорінних змін, удосконалення та пристосування до потреб людства.
13. За часи свого існування на Землі людина спричинила **суттєві зміни** структури біосфери, фізичні й хімічні зміни атмосфери, гідросфери та літосфери планети.
14. Є розуміння того, що подальше перетворення **біосфери** і втручання людини у природу *має узгоджуватися із потребами як нинішніх, так і майбутніх поколінь й розвитком суспільства.*
15. Сфера взаємодії людини і природи, в межах якої *розумна людська діяльність* стає головним визначальним фактором розвитку, отримала

назву **ноосфери**. Одним із авторів концепції ноосфери є перший президент Академії наук України Володимир Вернадський (1863–1945).

16. **Ноосфера** (від грецьких слів *ноос* – розум і *сфера*) – новий еволюційний стан біосфери, при якому виявляється вплив на її структуру й склад розумової діяльності людини.

NON MULTA, SED MULTUM

Діяльність утворює реальну основу відношення людини до природи, бо вона завжди здійснюється кінець-кінцем у природі та з даним нею матеріалом. Через це й відношення людини до природи визначається, насамперед, характером, спрямованістю й масштабами людської діяльності.

Останнім часом сукупна діяльність суспільства чинить усе помітніший тиск на природу, відчутно вторгається в її природні механізми саморегуляції, різко видозмінює умови існування живої матерії. При цьому відбувається докорінна зміна характеру діяльності, яка тепер уже не може розвиватися спонтанно під дією своєї власної внутрішньої логіки, а потребує спеціального регулювання. В сучасному суспільстві інструментом такого регулювання виступає наука – головне знаряддя осмисленої перебудови матеріальних відносин людини з природою. Саме на науку все послідовніше орієнтується людська діяльність. Як наслідок – починає складатися новий тип відношення суспільства до природи – відношення глобального керування, що охоплює як процеси в природі, так і діяльність людського суспільства в цілому. Підґрунтя цього типу відношення до природи створює запропонована академіком В.І. Вернадським концепція *ноосфери*.

17. Розуміння **уразливості навколишнього природного середовища і небезпек**, що їх несе деградація кожного з елементів довкілля, зафіксовано в численних документах ООН.
18. Надзвичайну важливість серед них має документ **«Порядок денний на XXI століття»**, прийнятий Всесвітньою конференцією ООН з навколишнього середовища й розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 рік), у якому сформульовано висновок щодо необхідності глобального партнерства всіх держав заради досягнення стабільного соціального, економічного та екологічного розвитку суспільства.
19. На Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища й розвитку у Ріо-де-Жанейро (1992 рік) було також прийнято **Концепцію сталого розвитку світового співтовариства**, у якій запроваджено поняття *«сталий людський розвиток»* («*Sustainable Human Development*»), що відтоді широко використовується ООН і науковою спільнотою для означення бажаного стану й перспектив розвитку сучасного суспільства.

Зверніть увагу!



Реалізація **Концепції сталого розвитку** передбачає:

- ▶ *Глобальне партнерство держав світу* як запоруку стабільного соціального, економічного й екологічного розвитку людської спільноти.
- ▶ Створення всіх необхідних умов для того, аби *природний капітал не зменшувався з часом*.
- ▶ Створення всіх необхідних умов для ефективного *розподілу природних ресурсів між поколіннями*.
- ▶ Забезпечення єдності *природокористування і природовідтворення*.
- ▶ Створення умов для *органічного поєднання екологічних та економічних інтересів*.
- ▶ Заохочення таких умов господарювання, при яких *не будуть перевищуватися природні пороги збурення навколишнього природного середовища*.

20. У найширшому смислі **сталий розвиток** слід трактувати як *інваріантний процес відтворювання стану соціуму*, тобто процес розвитку людства, при якому природна динаміка соціальних систем не зачіпає їх структурних та якісних основ.
21. **Сталий розвиток** означає відмову від застарілих і непродуктивних моделей виробництва і споживання, дбайливого ставлення до довкілля, визнання життя і здоров'я людини, її безпеки найвищими соціальними цінностями. Права людини, які держава гарантує і забезпечує своїм громадянам, закріплені в **Конституції України**.
22. В Законі України «Про національну безпеку України» (2018 р.) сказано, що державна політика України у сфері національної безпеки спрямована на захист: *людини і громадянина – їхніх життя і гідності, конституційних прав і свобод, безпечних умов життєдіяльності; суспільства – його демократичних цінностей, добробуту та умов для сталого розвитку; держави – її конституційного ладу, суверенітету, територіальної цілісності та недоторканності; території, навколишнього природного середовища – від надзвичайних ситуацій*.
23. Національні інтереси України (згідно із Законом «Про національну безпеку України») – це життєво важливі інтереси *людини, суспільства і держави*, реалізація яких забезпечує державний суверенітет України, її прогресивний демократичний розвиток, а також **безпечні умови життєдіяльності** і добробут її громадян.
24. В Україні у 2001 році ухвалено **Концепцію освіти з безпеки життя і діяльності людини і Концепцію екологічної освіти в Україні**, відповідно до яких у державі створюється система безперервної освіти з безпеки життєдіяльності на всіх ступенях формальної освіти – від дошкільної до вищої.

25. Здобуття освіти в галузі безпеки життєдіяльності є важливим елементом реалізації **Стратегії освіти заради сталого розвитку** (ОСР), запропонованої Комітетом з екологічної політики Європейської економічної комісії ООН.
26. Україна як член Європейської економічної комісії ООН взяла на себе зобов'язання щодо виконання Європейської **Стратегії освіти заради сталого розвитку** протягом 2005–2014 років, проголошених ООН **Десятиріччям освіти заради сталого розвитку**.
27. У доповіді «Знання – це категорія власних цінностей», надісланій Міжнародною комісією з освіти XXI століття на адресу ЮНЕСКО, зазначається, що *освіта є необхідною умовою для забезпечення демократичного і стабільного майбуття*.
28. **Декларація щодо сталого розвитку**, ухвалена на саміті в Йоганнесбурзі (ПАР) у вересні 2002 року, виголошує необхідність *«інтегрувати питання сталого розвитку в систему освіти на всіх її рівнях для того, аби сприяти освіті як ключовому чиннику змін»*.
29. 20-22 червня 2012 року в Ріо-де-Жанейро відбулася Конференція ООН зі **сталого розвитку** (РІО+20). Учасники цього саміту підтвердили курс на **сталий розвиток** і на забезпечення побудови економічно, соціально і екологічно стійкого майбутнього для нашої планети і для нинішнього і прийдешнього покоління.

1.4. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ



1. Людина під час своєї життєдіяльності перебуває у тісному зв'язку з оточуючим її **життєвим середовищем** – природним, техногенним, соціальним.
2. Процеси та явища, які відбуваються у **життєвому середовищі** людини, не існують відірвано одне від одного: вони є взаємопов'язаними та взаємообумовленими. Вплив діяльності людини на ці процеси та явища постійно зростає.

NON MULTA, SED MULTUM

Згадаймо відому тезу радянських часів: *«Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у неё – вот наша задача»*. Така деструктивна діяльність людини (і не тільки в нашій державі, а й загалом у світі) викликана, принаймні, двома причинами.

По-перше, вродженою і підсвідомо закріпленою ще 3 млн. років тому агресивністю людини. Агресивність була другим фактором (після виникнення мислення і виокремлення головного мозку від решти організму людини), що забезпечив виживання цієї гілки гомінід.

По-друге, довготривалістю прояву (і через це непомітністю протягом двох-трьох поколінь) причинно-наслідкового зв'язку між діяльністю людини і станом довкілля. Наслідки втручання людини у природні процеси стали помітними лише тоді, коли суттєво зменшився видовий склад біосфери і значною мірою вичерпалися компенсаторні можливості загальновідомих восьми буферних систем (радіаційних поясів Землі; магнітосфери; озонового шару; атмосфери; ґрунтів; лісів; океанів; генофонду біосфери).

Іншими словами, нині людина втрутилася в біологічні процеси та в хід еволюційного розвитку на Землі настільки, що біосфера стала залежною від людини. Проте підкорити фундаментальні закони, що управляють природою, людині не вдалося. Більше того, з кожним роком ми все краще розуміємо, що ці закони нами навіть не усвідомлені повною мірою. Кажучи про можливі наслідки втручання людини в природні процеси відомий еколог М.Ф. Реймерс слушно застерігав: *“Якщо природа зміниться настільки, що стане заперечувати суть виду «Homo sapiens», ніщо не вбереже її від долі динозаврів”*. На жаль, сьогодні це розуміє далеко не кожен.

3. **Ефективна і безпечна діяльність** людини може здійснюватися лише за умови якомога повнішого використання знань, накопичених науками про людину, суспільство, природу, техніку та технології.
4. Сучасне розуміння взаємозв'язку та взаємозумовленості життєдіяльності людини й процесів та явищ, які відбуваються в її життєвому середовищі, відкриває шлях до застосування у безпеці людини **системного (системно-структурного) підходу**.
5. Головним методологічним принципом (*методологія* – вчення про способи і методи пізнання оточуючого світу) безпеки людини є **системний підхід**, а основним методом, який використовується в ній, є **системний аналіз**.
6. **Система** (давньогрецьке слово *συστήμα* означає *поєднання, устрій, утворення*) – це сукупність якісно визначених елементів, між якими існують закономірні зв'язки чи взаємодія, що забезпечують системі цілісний характер.

Зверніть увагу!



- 1) Відповідно до їхнього характеру і структури **системи** прийнято поділяти на:
 - ▶ **матеріальні неживі**, які складаються з елементів неорганічної природи (фізичні, хімічні, геологічні, технічні та ін.);

- ▶ матеріальні живі, які складаються з біологічних об'єктів (клітин, живих організмів, біологічних видів, популяцій тощо).
 - ▶ ідеальні (віртуальні), які складаються з почуттів, гіпотез, теорій, лінгвістичних та логічних побудов тощо.
- 2) Іноді з-поміж матеріальних живих систем як особливий клас систем виділяють соціальні системи, до яких відносять сім'ю, виробничі колективи, держави, політичні організації, суспільно-економічні формації тощо.
 - 3) Системи, одним із елементів яких є людина, називають ергатициними (від грецького *ergates* – діюча особа, діяч).
-

7. Основна система, яка є об'єктом вивчення у безпеці людини, – це система Людина–Машина (техносфера)–Середовище (скорочено, система Л–М–С).

Зверніть увагу!



Система Л–М–С є прикладом матеріальної, живої, ергатициної системи. Їй властиві такі загальні принципи існування та функціонування:

- ▶ емерджентність (від англ. *emergence* – виникнення, поява нового) – принципово неможливо звести властивості системи до суми властивостей її складових елементів, так само, як неможливо вивести із властивостей окремих елементів властивості усєї системи; система має принципово нові властивості, яких немає у її складових);
 - ▶ структурність (можливість опису системи через встановлення її структури, тобто сітки зв'язків і відношень, які пов'язують між собою елементи системи; зумовленість поведінки системи не стільки поведінкою її окремих елементів, скільки властивостями її структури);
 - ▶ взаємозалежність системи та її оточення (система формує й проявляє свої властивості в процесі взаємодії зі своїм оточенням, виступаючи при цьому провідним активним компонентом взаємодії);
 - ▶ ієрархічність (кожен елемент системи у свою чергу може розглядатися як система, а система, що розглядається в даному випадку, являє собою підсистему – один з компонентів більш широкої системи);
 - ▶ множинність опису кожної системи (через принципову складність кожної системи її адекватне пізнання потребує побудови множини різних моделей, кожна з яких описує лише окремий аспект системи) та ін.
-

8. **Людина** є найважливішим, провідним і активним компонентом системи Л–М–С. Терміном «Людина» (Л) може бути означений: 1) окремий індивід (особа); 2) група людей, виділена за певною ознакою (за віковом: діти, підлітки, дорослі, особи похилого віку, довгожителі; за

- статтю: жінки та чоловіки; за професією: робітники, службовці, інженери, топ-менеджери тощо); 3) людство в цілому.
9. Різне змістове наповнення терміну «Людина» дозволяє розглядати **систему Л-М-С** як багаторівневу, ієрархічно побудовану структуру.

NON MULTA, SED MULTUM

Слово **ієрархія** має грецьке походження (від *hieros* – *священний* та *arche* – *влада*). Ієрархією називають принцип структурної організації складних багаторівневих систем, який полягає в упорядкуванні взаємодій між рівнями у порядку від вищого до нижчого. Кожний з двох або більшої кількості рівнів виступає як керуючий по відношенню до всіх, що лежать нижче, або як керований, підлеглий по відношенню до тих, що лежать вище. В реальних системах ієрархічна структура ніколи не буває абсолютно жорсткою: ієрархія поєднується з більшою або меншою автономією нижчих рівнів відносно вищих.

10. Найвищою в ієрархії **систем Л-М-С** є система, де її елемент Л – це людство у цілому (все населення планети), найнижчою в цій ієрархії є система, де Л – це окрема особа, конкретний індивід.
11. На певному ієрархічному рівні складові Л і М системи Л-М-С можна характеризувати як **біологічну систему** (Людина) і **технічну систему** (Машина), що взаємодіють між собою. Прикладом технічної системи залежно від ієрархії є будь-який механізм, пристрій, обладнання, технологічна лінія, підприємство в цілому.

Зверніть увагу!



Як біологічні, так і технічні системи мають схожий **життєвий цикл**, розвиваються і еволюціонують за однаковими законами, що дозволяє застосовувати для їх аналізу єдиний в методологічному плані **системний підхід**.

12. Утворення будь-якої системи як структурної цілісності стає можливим лише за наявності **стійких зв'язків** між усіма складовими частинами (елементами) цього утворення.
13. **Зв'язки** в системі Л-М-С створюються потоками **речовини, енергії та інформації**, які можуть існувати всі разом одночасно, попарно один з одним, або кожен окремо.
14. Недостатня або надмірна **інтенсивність потоків** речовини, енергії або інформації є причиною виникнення **небезпеки** – потенційного джерела шкоди людині та системам її життєзабезпечення.

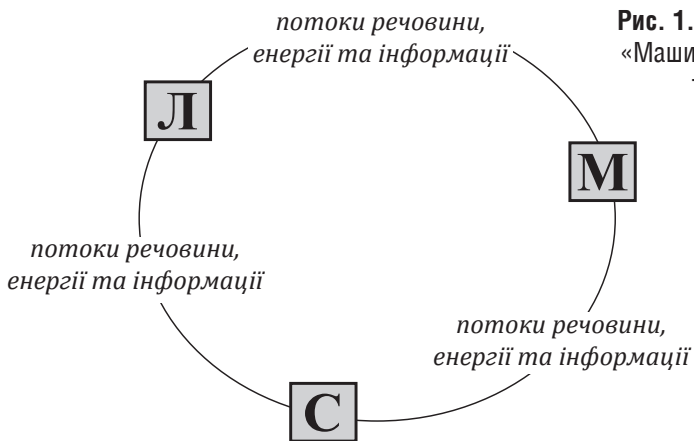


Рис. 1.1. Елементи «Людина» (Л), «Машина» (М), «Середовище» (С) та потоки, що їх об'єднують у складі системи Л–М–С

NON MULTA, SED MULTUM

Як кліматичні, так і мікрокліматичні (всередині приміщень) умови життєдіяльності прийнято характеризувати однаковими параметрами. Поблизу земної поверхні (на рівні моря) природні умови зазвичай мають такі значення:

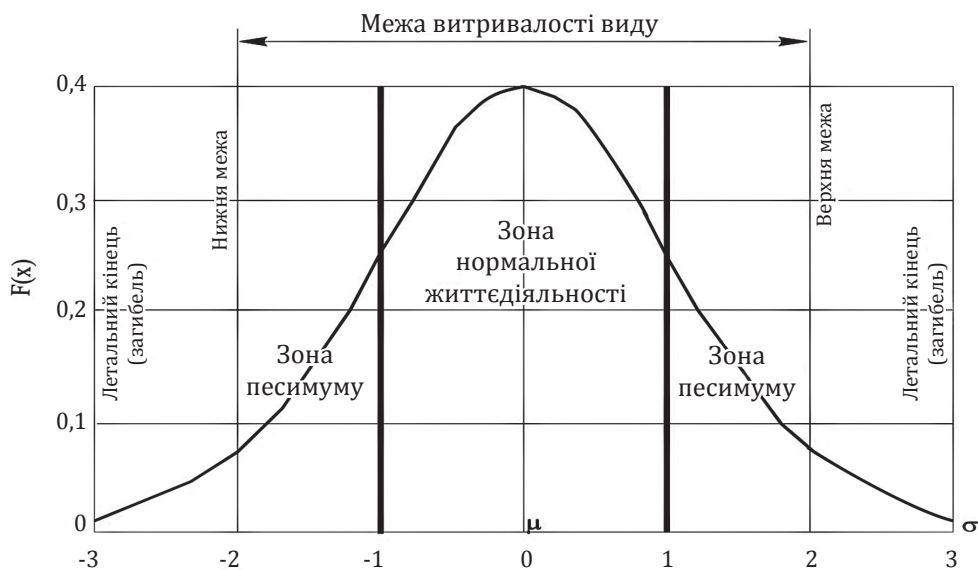
- ▶ температура повітря становить від -88°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- ▶ рухливість повітря може набувати значень від 0 до 100 м/с;
- ▶ відносна вологість повітря становить від 10% до 100%;
- ▶ атмосферний тиск фіксується в межах від 680 до 810 ммрт. ст.

При цьому комфортними (оптимальними) умовами середовища приміщень (мікроклімату) вважають такі, при яких температура повітря знаходиться в інтервалі від 18°C до 25°C , рухливість повітря не перевищує 0,2 м/с, відносна вологість повітря становить від 40% до 60%.

Умови життєдіяльності, при яких ці параметри є меншими або більшими за оптимальні значення, становлять небезпеку для людини. Чим далі реальні умови життєдіяльності відхиляються від комфортних, тим більшою є небезпека.

15. Змінюючи величину будь-якого потоку речовини, енергії, та інформації (Р, Е, І) від мінімально значимої величини до максимально значимої, можна пройти низку **характерних станів системи Л–М–С**.

- 1) **комфортний (оптимальний) стан** системи Л–М–С, коли потоки Р, Е, І відповідають оптимальним умовам впливу. При цьому виникають оптимальні умови для діяльності і відпочинку Л, які гарантують збереження здоров'я Л і цілісність складових життєвого середовища.



- 2) **допустимий стан** системи, коли потоки Р, Е, І не чинять негативного впливу на здоров'я Л, але призводять до дискомфорту, втомлюваності, знижуючи ефективність діяльності Л. При цьому в організмі Л не виникає негативних незворотних процесів, і в середовищі її існування – теж.
- 3) **небезпечний стан** системи – коли потоки Р, Е, І перевищують допустимі рівні і чинять негативний вплив на здоров'я Л, викликаючи при довготривалому впливі захворювання і (або) призводять до деградації елементів середовища (природи, техносфери).
- 4) **надзвичайно небезпечний стан** системи, коли потоки Р, Е, І високих рівнів за короткий час можуть нанести травму, привести Л до летального наслідку, викликати руйнування в техносфері і природному середовищі.

Зверніть увагу!



Із цих чотирьох станів **системи Л–М–С** лише перші два (комфортний і допустимий) відповідають прийнятним умовам життєдіяльності, а два інших (небезпечний і надзвичайно небезпечний) – недопустимі для процесів життєдіяльності Л, збереження і розвитку життєвого середовища.

16. Безпека людини досягається за умови **оптимальних величин інтенсивностей** потоків речовини, енергії та інформації, які пов'язують елементи системи Л–М–С в єдине ціле.

NON MULTA, SED MULTUM

Перші поняття про **систему** виникли в античній філософії, де система тлумачилася як упорядковане та цілісне буття. Поняття систем (зокрема, як ідея цілісності знання) розроблялося давньогрецькими мислителями Евклідом, Платоном, Арістотелем. З II-ї половини XIX ст. почалося стрімке проникнення поняття «система» в різні галузі конкретно-наукового знання.

Нині **системно-структурний підхід** є методологічною основою всіх сучасних наук. Найпродуктивніша спроба побудови «загальної теорії систем» належить видатному австрійському теоретику Людвігу фон Берталанфі (1901–1972), який наприкінці 40-х років XX ст. сформулював **загальні принципи і закони поведінки** систем будь-яких видів і будь-якої природи. Л. фон Берталанфі першим висунув теорію **відкритих біологічних систем**, які мають властивість еквіфінальності (тобто здатності досягати кінцевого стану незалежно від порушення початкових умов системи). Для опису подібних систем він широко застосував апарат термодинаміки та фізичної хімії, поширюючи у такий спосіб точні і суворі закони фізики на нефізичні галузі знання. Основні **положення загальної теорії систем**, створеної Людвігом фон Берталанфі, можуть бути повною мірою застосовані для описання та аналізу систем Л–М–С.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Складність **системи Л–М–С** зумовлена тим, що вона є цілеспрямованою (її поведінка підпорядкована досягненню певних цілей – безпечній, ефективній та комфортній життєдіяльності людини) та такою, що самоорганізується (здатна в процесі функціонування змінювати свою структуру).

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Дайте визначення терміну «життєдіяльність».
2. Які складові елементи людської безпеки виділені в Доповіді Програми розвитку ООН (ПРООН) 1994 року?
3. Що є предметом вивчення безпеки людини?
4. За якими ознаками класифікуються небезпеки?
5. Поясніть сутність терміну «сталий розвиток».
6. На якому рівні людських потреб, згідно з теорією Абрахама Маслоу, знаходяться потреби в безпеці?
 - a) на першому рівні;
 - b) на другому рівні;
 - c) на третьому рівні;
 - d) на четвертому рівні;
 - e) на п'ятому, найвищому рівні.
7. Який показник прийнято вважати за індикатор інтегральної небезпеки для населення?
 - a) індекс людського розвитку;
 - b) скорочення середньої очікуваної тривалості життя;
 - c) падіння курсу долара по відношенню до національної валюти;
 - d) стан екології в даному регіоні.
8. Яку назву має документ, прийнятий на Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища й розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992 рік), у якому сформульовано висновок щодо необхідності глобального партнерства всіх держав заради досягнення стабільного соціального, економічного та екологічного розвитку суспільства?
 - a) «Наше спільне майбутнє»;
 - b) «Порядок денний XXI століття»;
 - c) «Про історичну відповідальність держав за збереження природи Землі для нинішніх і майбутніх поколінь»;
 - d) «10 кроків назустріч людям».
9. Як називається сфера взаємодії природи і суспільства, в межах якої розумова людська діяльність стає головним, визначальним фактором розвитку?
 - a) літосфера;
 - b) антропосфера;
 - c) ноосфера;
 - d) техносфера.
10. Що саме розуміють під терміном «людина», аналізуючи проблеми безпеки в різнорівневій системі «Л-М-С» ?
 - a) це одна особа, окремий індивід;
 - b) це група людей, наприклад, мешканці населеного пункту або регіону;
 - c) це людство загалом, загальнолюдська спільнота;
 - d) під терміном «людина» розуміється як окрема людина, так і будь-яка спільнота, членом якої є ця людина – це залежить від того, на якому ієрархічному рівні розглядається система «Л-М-С».

ТЕМА 2

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД У ПИТАННЯХ БЕЗПЕКИ

Моделювання у безпеці людини

Ризик у безпеці людини

Статистичні способи оцінювання ризиків
сучасного життя

Ризик-орієнтований підхід у проблемі безпеки

Економічний аспект техногенних ризиків

Аналіз небезпек: побудова дерева подій
і дерева відмов

ЛІТЕРАТУРА:

1. **Безпека життєдіяльності** [Текст]: підручник. / О.І. Запорожець, Б.Д. Халмурадов, В.І. Применко та ін. – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 448 с.
2. **Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В.** Безпека життєдіяльності [Текст]: навчальний посібник для студентів ВЗО. – К., 2005. – 320 с.
3. **Пістун І.П., Кочубей В.І.** Безпека життєдіяльності [Текст]: підручник. – Суми: Університетська книга. – 2012. – 575 с.
4. **Смирнов В.А.** Безпека життєдіяльності [Текст]: навч. посібник / В.А. Смирнов, С.А. Дикань. – К.: Кафедра. 2012. – 304 с.
5. **Безпека життєдіяльності** (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): Навч. посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко. – К., 2004. – 328 с.

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 2:

МОДЕЛЮВАННЯ	ЗНЕХТУВАНИЙ РИЗИК
НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ	ПРИЙНЯТНИЙ РИЗИК
ЙМОВІРНІСТЬ	ГРАНИЧНИЙ РИЗИК
ШКОДА	РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД
РИЗИК	
МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ	УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ
АПРІОРНИЙ, АПОСТЕРІОРНИЙ, ЕСТИМАТИЧНИЙ МЕТОДИ	МАТРИЦЯ ОЦІНКИ РИЗИКІВ
КОНЦЕПЦІЯ ПРИЙНЯТНОГО РИЗИКУ	ДЕРЕВО ПОДІЙ, ДЕРЕВО ВІДМОВ (ПОМИЛОК)



2.1. МОДЕЛЮВАННЯ У БЕЗПЕЦІ ЛЮДИНИ

1. Світ, у якому живе і діє людина, є мінливим і складно побудованим. Для нього характерним є наявність різноманітних об'єктивно існуючих форм взаємозв'язку явищ.
2. З метою спрощення реальності, в якій перебуває людина, вона вдається до побудови її **моделей** (від лат. *modulus* – зразок, норма), тобто аналогів реальності у вигляді схем, структур, знакових систем тощо.
3. Метод дослідження об'єктів пізнання на їх моделях називається **моделюванням**.
4. **Моделювання** передбачає побудову і вивчення моделей *реально існуючих* предметів та явищ (неорганічних та органічних систем, інженерних пристроїв, різноманітних процесів – фізичних, хімічних, біологічних, соціальних), а також *штучно створюваних* об'єктів заради визначення або покращення їхніх характеристик, керування ними тощо.
5. **Форми моделювання** є різноманітними: вони залежать від моделей, які використовуються, та від сфери застосування моделювання. Система «Людина» – «Машина» (ширше – техносфера) – «Середовище» (скорочено, **система Л–М–С**) може розглядатися як модель, що відтворює динамічні та функціональні характеристики людини в єдності з її життєвим середовищем.
6. Із гносеологічної точки зору, **система Л–М–С** є «представником», «замісником» реального світу у пізнанні і практиці людини. Дослідження системи Л–М–С є важливим шляхом пізнання, оскільки ця система достатньою мірою відображає основні властивості елементів навколишнього світу та зв'язків між ними. Враховуючи допущені при такому моделюванні спрощення, результати дослідження системи Л–М–С можуть бути перенесені на реальний світ.
7. **Мінливість реального світу**, в якому перебуває людина, при модельному поданні системи Л–М–С постає як *стохастична* (від грецьк. *stochastikos* – здогадка), імовірнісна *варіація інтенсивностей* потоків речовини, енергії та інформації у часі, коли система знаходиться у стаціонарному стані. В разі виходу системи зі стаціонарного стану мінливість характеризується як *невизначеність* (недетермінованість) *змін* інтенсивностей цих потоків, спричинених дією антропогенних чинників.

NON MULTA, SED MULTUM

Система Л–М–С, як і будь-яка біологічна або соціальна система, у тому числі й окремих живих організмів, є *дисипативною системою*. Знання ве-

личин змінних параметрів таких систем у даний момент часу не дозволяють визначити її стан у будь-який наступний або будь-який попередній момент часу. Іншими словами, *система Л–М–С не є однозначно детермінованою*. Тож для неї відомі значення змінних характеристик системи в даний момент часу дають підстави лише *передбачати ймовірність* розподілу значень цих змінних у наступні моменти часу.

8. Визначити з абсолютною точністю **інтенсивності потоків** речовини, енергії та інформації у певній точці системи Л–М–С принципово **неможливо**, незважаючи на існування *причинності*, тобто такого зв'язку явищ, при якому одне явище (причина) при цілком певних умовах з необхідністю породжує, продукує інше явище (наслідок).
9. **Кінцевий результат подій**, процесів та явищ, що відбулися в системі Л–М–С, не завжди збігається з результатом, який очікує людина: він може виявитися кращим за очікуваний, може збігтися з очікуваним, а може бути й гіршим за очікуваний.

Зверніть увагу!



Стохастичність (імовірнісний характер) подій, процесів та явищ, що відбуваються у системі Л–М–С, зазвичай пов'язуються із **суб'єктивним сприйняттям реальності**.

10. **Невизначеність** є, з одного боку, проявом стохастичного (імовірнісного) характеру світу, в якому ми живемо, а з іншого – наслідком суб'єктивного сприйняття реальності.
11. Кількісна характеристика міри можливості прояву деякої події (за певних умов) називається **ймовірністю**.

NON MULTA, SED MULTUM

У науковому пізнанні зустрічаються дві *інтерпретації ймовірності*. *Класична інтерпретація* ймовірності, яка виникла з математичного аналізу азартних ігор і найповніше розроблена П. Ферма, Б. Паскалем, Я. Бернуллі і П. Лапласом. Вона розглядає ймовірність як відношення кількості сприятливих для певної події наслідків до загальної кількості всіх рівноможливих несумісних наслідків, що утворюють повну групу і проведення спеціальних дослідів не потребує. Наприклад, при киданні гральної кості, яка має 6 граней, випадання кожної з них можна очікувати з рівною ймовірністю $1/6$, оскільки жодна грань не має переваги перед іншою. Така симетричність закінчення досліду враховується при організації ігор, але порівняно рідко зустрічається при дослідженнях об'єктивних подій в науці і практиці.

Класична інтерпретація ймовірності тут поступається місцем *частотній концепції* ймовірності, в основі якої лежать фактичні спостереження появи деякої події під час довготривалого досліду в точно фіксованих умовах. Практика свідчить, що чим частіше відбувається подія, тим більшою є ступінь об'єктивної можливості її появи, тобто тим більшою є її ймовірність. Відомо, що французький дослідник природи і популяризатор природознавства Ж. Бюффон (1707–1788) при 4040 киданнях монети отримав герб 2048 разів (тобто з частотою $\frac{2048}{4040} \approx 0,5069$). Англійський статистик К. Пірсон описав серії кидань у 12000 та 24000 разів. У першому випадку герб випав 6019 раз, тож частота при цьому експерименті дорівнювала $\frac{6019}{12000} \approx 0,5016$. У другому випадку герб випав 12012 разів, тобто з частотою $\frac{12012}{24000} \approx 0,5005$. Таким чином, *частоти* випадання герба виявилися *близькими до ймовірності 0,5* і були тим ближче до неї, чим більшою була серія випробувань. Тому *частотна інтерпретація* ймовірності вводить поняття *відносної частоти*, яка може бути визначена дослідним шляхом.

Ймовірність як теоретичне поняття ніколи не співпадає з емпірично визначеною частотою, але у багатьох випадках вона практично мало відрізняється від відносної частоти, знайденої як результат довготривалих спостережень. Багато хто зі статистів розглядає ймовірність як «двійника» відносної частоти, що визначається при статистичних дослідженнях результатів спостережень чи експериментів.

Частотний підхід до ймовірності використовується також і в її *диспозиційній інтерпретації*, згідно з якою ймовірність характеризує умови, що породжують дане явище.

У науковому пізнанні домінує *частотна інтерпретація* ймовірності, в основі якої – фактичні дослідження і статистичний аналіз подій, що відображають специфічний характер закономірностей, властивих масовим явищам випадкового характеру. В усіх фізичних, біологічних, економічних, демографічних та інших соціальних процесах доводиться враховувати дію численних випадкових факторів, які характеризуються стійкою частотою. Виявлення цієї стійкої частоти й кількісна її оцінка за допомогою методів статистичного аналізу дає можливість виявити необхідність, яка прокладає собі шлях через сукупну дію множини випадковостей. У цьому проявляє себе діалектика перетворення випадковості в необхідність.

Теорія ймовірностей зазвичай викладається в *аксіоматичній формі*. У формі аксіом формулюються ті найбільш загальні властивості ймовірності, які видаються суттєвими на даному етапі розвитку наук. *Аксіоматичний метод* дозволяє визначати ймовірність деяких подій, які ще не відбулися, за умови, що відомі ймовірності інших подій.



2.2. РИЗИК У БЕЗПЕЦІ ЛЮДИНИ

1. *Аксіома про потенційну небезпеку* стверджує: будь-яка діяльність людини (через невизначеність величин інтенсивностей потоків речовини, енергії та інформації у системі Л–М–С) є **потенційно небезпечною**.
2. **Небезпека для людини** та для систем її життєзабезпечення виникає як при недостатній, так і при надмірній інтенсивності потоків речовини, енергії або інформації.
3. В результаті реалізації небезпеки людина, природа і матеріальні цінності зазнають **шкоди**. *Шкода* як категорія характеризується кількісним вираженням: кількістю загиблих, кількістю поранених чи хворих, площею ураженої території, вартістю пошкоджених транспортних засобів тощо.
4. Універсальними характеристиками **шкоди** від реалізації небезпеки є: 1) збитки у грошовому еквіваленті; 2) наявність смертельних наслідків (кількість загиблих людей).

NON MULTA, SED MULTUM

Людське життя теж можна оцінити у вартісному вимірі. Наприклад, за «Методикою оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру» (затвердженою Постановою КМУ № 175 від 15.02.02), життя дорослої людини працездатного віку коштує в Україні 47 тис. грн., а дитини віком до 16 років – 22 тис. грн.). Базою для такої оцінки слугують розрахунки збитку для національної економіки в результаті передчасного «вибуття трудових ресурсів» і недоотримання державою валового національного продукту.

Натомість у США, за різними дослідженнями, життя людини коштує від 650 тис. до 7 млн. доларів. За оцінками Світового банку, приміром, один людино-рік, втрачений через хвороби, інвалідність або передчасну смерть обходиться суспільству в 10 тис. доларів США.

5. **Невизначеність**, породжена стохастичністю (імовірнісним характером) процесів та явищ у системі Л–М–С, з одного боку, і суб'єктивним сприйняттям реальності людиною, з другого, означає відсутність повної та абсолютно достовірної інформації про умови життєдіяльності.
6. **Невизначеність** властива всім без виключення видам життєдіяльності.

NON MULTA, SED MULTUM

Невизначеність, пов'язана з ймовірністю виникнення в ході реалізації економічних проектів несприятливих умов, ситуацій та їх наслідків, повною мірою притаманна економічній діяльності в Україні. *Невизначеність* для цього виду діяльності має в своїй основі такі причини:

- ▶ нестабільність політичної ситуації, можливість несприятливих соціально-політичних змін у країні та в її регіонах;
- ▶ нестабільність вітчизняного законодавства, умов інвестування, оподаткування та використання прибутку;
- ▶ нестабільність зовнішньоекономічних зв'язків (обмеження у торгівлі, запровадження квотування на певні види продукції, закриття кордонів з деякими державами тощо);
- ▶ відсутність надійної інформації щодо динаміки техніко-економічних показників по окремих галузях господарювання, неточність інформації щодо наявної та нової техніки й технологій;
- ▶ надмірні й необґрунтовані коливання кон'юнктури ринку, цін, валютних курсів;
- ▶ невизначеність цілей, інтересів та незрозумілість поведінки учасників ринку;
- ▶ неповнота та спотворення інформації щодо фінансового стану та ділової репутації партнерів (можливість неплатежів, банкрутств, зривів поставок, невиконання зобов'язань тощо);
- ▶ ненадійність заходів, спрямованих на запобігання впливу кліматично-погодних факторів, висока ймовірність виробничих аварій та виробничого травматизму.

7. Кількісна оцінка *невизначеності*, пов'язаної з суб'єктивною оцінкою процесів та явищ, може бути зроблена лише через визначення імовірності прояву небезпеки протягом певного інтервалу часу і при визначених обставинах. Кількісно оцінена небезпека називається **ризиком**.

NON MULTA, SED MULTUM

Слово **ризик** у більшості мов світу означає можливу небезпеку (у грецькій мові *ріксікон* означає *стрімчак*, *бескид*, *скеля*; таке саме значення мають у французькій мові *risque*, в італійській *risico*, в іспанській *rescum*, у португальській – *reseque*). Ризикувати – означає піддавати себе або інших людей ризику, ставити себе та інших людей перед можливою небезпекою або небажаними наслідками.

Групами ризику називають групи людей, професія або вид діяльності яких пов'язані з надмірною небезпекою для їхнього здоров'я і життя. Про людину, яка не боїться ризику, кажуть – ризикова людина.

8. Поняття **ризик**у має *подвійне змістове наповнення*:

- ▶ по-перше, це **імовірність** прояву певної події у даному місці протягом обмеженого інтервалу часу;
- ▶ по-друге, згідно з ДСТУ 2293-99, це **імовірність** заподіяння **шкоди** з урахуванням її тяжкості (серйозності).

Зверніть увагу!



- 1) Найчастіше у кількісному вимірі **ризик R** визначають як добуток імовірності **P** заподіяння шкоди на величину наслідків (збитків) **Q**:

$$R = P \cdot Q \quad (2.1)$$

Оскільки імовірність **P** – величина безрозмірна, ризик **R** має вимірюватися в одиницях наслідків **Q** (збитків).

- 2) Незалежно від того, який зміст закладається в термін «ризик», його значення ґрунтується на оцінці **імовірності** реалізації небезпеки.

ПРИКЛАД

Визначте, чим ризикує 20-річний юнак, котрий зловживає курінням, якщо за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) імовірність передчасної смерті від хвороб, заподіяних курінням, становить $8 \cdot 10^{-3}$.

Розв'язання:

Наслідком куріння є передчасна смерть людини, тобто скорочення середньої очікуваної тривалості життя (ССОТЖ). Середню очікувану тривалість життя в Україні приймемо: для чоловіків 67,6 року, для жінок – 77,1 року. Отже, для 20-річного юнака наслідком куріння буде можливе «недоживання» до середньостатистичного показника 67,6 року: $Q = 67,6 - 20 = 47,6$ р.

Ризик такого наслідку обчислимо за формулою (2.1):

$$R = P \cdot Q = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 47,6 = 0,381 \text{ роки} \approx 139 \text{ днів.}$$

Висновок: з урахуванням імовірності передчасної смерті внаслідок куріння юнак ризикує вкоротити собі життя на 139 днів.

9. Існує три методи визначення **ризиків**:

- ▶ **ап'юріорний** (латинське слово *apriori* буквально означає «з попереднього» і в переносному значенні має смисл "без перевірки", "наперед"), застосування якого дозволяє визначити числове значення

ризик у наперед, незалежно від досвіду, наприклад, у випадку, коли небезпечна подія взагалі не відбулася.

- ▶ **апостеріорний** (латинське слово *aposteriori* буквально означає «з наступного» і в переносному значенні має смисл "за наслідками перевірки", "заднім числом"), застосування якого дозволяє визначити числове значення ризику за даними попереднього досвіду, наприклад, за статистичними даними.
- ▶ **естиматичний** (англійське слово *toestimate* буквально означає *оцінювати, складати кошторис*), застосування якого передбачає експертну оцінку процесів та явищ фахівцями, а також проведення соціологічних опитувань певних груп або широких верств населення.

10. При *апріорному* визначенні ризику можливість прояву небезпечної події розраховується як **класична інтерпретація ймовірності**. Незалежно від обсягу спостережень (кількості негативних подій за певний період) застосовують різні математичні моделі визначення ризику.

NON MULTA, SED MULTUM

Історично склалося так, що методи оцінювання ризику розвивалися від найпростішого статистичного, котрий застосовувався за наявності достатньої кількості статистичних даних, до теоретико-ймовірнісного, коли на порядку денному постали питання оцінки ризиків рідкісних аварій на потенційно-небезпечних об'єктах техносфери з важкими наслідками. Для оцінки ризику виникнення доволі рідкісних подій за час t , протягом якого таких подій швидше за все, не відбудеться, необхідно мати певну статистичну інформацію. Її збирають, використовуючи два способи: збільшення інтервалу спостережень за попередні роки; розширення сукупності досліджуваних об'єктів, котрі в однаковій мірі піддаються ризику, що розглядається.

Ймовірність негативних подій за інтервал часу t можна оцінити через їхню частоту (інтенсивність), якщо розглядати ці події як потік випадкових подій. Якщо припустити, що умови реалізації безпеки в інтервалі часу спостереження залишаються незмінними, то маємо простий пуасоновський потік випадкових подій. Головною характеристикою таких подій є їх частота: $\lambda = \frac{n}{T}$; де n – кількість негативних подій за час T , протягом якого вони виникають.

Ймовірність виникнення k подій за інтервал часу t описується формулою Пуасона:

$$P_t(k) = \frac{(\lambda t)^k \cdot e^{-\lambda t}}{k!}$$

Ймовірність реалізації хоча б однієї негативної події ($k=1$) за час t :

$$P_t(1) = 1 - P_t(0);$$

де $P_t(0)$ – це імовірність того, що жодної негативної події за час t не відбудеться ($k=0$).

Події «трапилася хоча б одна подія» і «не трапилося жодної подій» – взаємно протилежні, тому сума їх ймовірностей дорівнює одиниці:

$$P_t(1) + P_t(0) = 1$$

Отже,

$$P_t(1) = 1 - e^{-\lambda t}. \quad (2.2)$$

ПРИКЛАД

Визначте імовірність настання тяжкої аварії на підприємстві протягом найближчого місяця, якщо відомо, що за останні 3 роки таких аварій було 2.

Розв'язання:

Припускаємо, що поява небажаної події – аварії – це простий пуассоновський потік випадкових подій, час між якими змінюється за експоненційним законом. Визначаємо частоту виникнення аварій за останні три роки: $\lambda = 2/3 = 0,667$.

За формулою (2.2) визначаємо імовірність того, що протягом місяця ($t = 1/12$) відбудеться хоча б одна ($k = 1$) тяжка аварія:

$$P_t(1) = 1 - e^{-\lambda t} = P_{1/12}(1) = 1 - e^{-\lambda/12} = 1 - e^{-0,667 \cdot \frac{1}{12}} = 0,054.$$

Відповідь: імовірність виникнення тяжкої аварії протягом найближчого місяця становить $P = 0,054$.

Зверніть увагу!



Для рідкісних подій (наприклад, стихійних лих, загибелі людини на виробництві тощо), коли $\lambda t < 0,1$, наближено можна вважати, що $P_t(1) = \lambda t$. Тобто імовірність виникнення небезпечної події дорівнює частоті її виникнення за відповідний інтервал часу. В цьому випадку апостеріорний метод переходить в апостеріорний, оскільки імовірнісний спосіб оцінки ризику стає статистичним.

11. При *апостеріорному* визначенні ризику застосовується **частотна концепція ймовірності**, в якій використовуються реальні дані щодо появи небезпечної події за досить тривалий інтервал часу та за однакових умов спостереження. Обчислення ймовірності у такому випадку зводиться до розрахунку відносної частоти появи небезпечної випадкової події у сукупності всіх можливих випадкових подій. Ці розрахунки ґрунтуються на законі великих чисел і завдяки доступності та достатній об'єктивності статистичних даних мають широке практичне застосування.

ПРИКЛАД

Минулого року серед 1459000 жителів області в результаті вбивств та навмисних ушкоджень загинула 241 особа. Визначте імовірність для жителя області впродовж одного місяця одержати смертельну травму внаслідок навмисного ушкодження.

Розв'язання:

Визначаємо частоту появи небезпечної події (смертельної травми внаслідок навмисного ушкодження) протягом року:

$$\lambda = \frac{241}{1459000} = 1,65 \cdot 10^{-4} \text{ (1/рік)}.$$

Оскільки одержана величина набагато менше за 0,1, імовірність одержати таку травму хоча б один раз ($k=1$) протягом часу t :

$$P_t(1) = \lambda t.$$

Імовірність одержати смертельне ушкодження протягом 1 місяця ($t=1/12$):

$$P_{1/12}(1) = \lambda \frac{1}{12} = 1,65 \cdot 10^{-4} \frac{1}{12} = 1,38 \cdot 10^{-5}.$$

Відповідь: шукана імовірність становить $1,38 \cdot 10^{-5}$.

12. Застосування *естиматичного* методу визначення ризиків має здебільшого вимушений характер з огляду на брак необхідної математично-статистичної інформації про події, імовірність яких має бути оцінена. Разом з тим слід мати на увазі, що **експертне оцінювання** передбачає не тільки використання об'єктивних матеріалів, значною мірою воно ґрунтується на розумінні експертами закономірностей перебігу реальних ситуацій. Тому, незважаючи на деяку обмеженість результативних можливостей естиматичного методу, він досить широко використовується на практиці.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Найкращі результати щодо прогнозування величини ризику дає комплексне, **одночасне застосування** всіх трьох методів: апріорного, апостеріорного та естиматичного.

13. Визначення ризику у кількісному вигляді **не знімає невизначеності** як атрибутивної властивості небезпечної ситуації.
14. Теоретичну та методологічну базу досліджень ризику створює **теорія ризику**. Її розвиток відбувається в двох основних напрямках: 1) практичне застосування спеціальної частини прикладної математики – математики стохастичних процесів; 2) економіка імовірнісних втрат і збитків та визначення способів їх зменшення або унеможливлення.

NON MULTA, SED MULTUM

Світова економічна наука протягом кількох десятиліть вивчає проблематику **ризик-менеджменту**. Такими дослідженнями займаються авторитетні міжнародні та національні установи. Серед них розташовані у Великій Британії *Федерація європейських асоціацій з ризик-менеджменту*, *Асоціація страхування та ризик-менеджерів (AIRMIC)*, *Інститут ризик-менеджменту (IRM)*, *Асоціація ризик-менеджерів місцевих органів влади*, відома у США *Національна комісія з вивчення шахрайства в області фінансової звітності* та інші фінансово-економічні організації.

Загальноживаними стали сьогодні спеціальні терміни: фінансовий ризик (у тому числі ризик ліквідності та ризик рентабельності), ризик нежиттєздатності проекту, страховий ризик, господарський ризик, ринковий ризик, операційний ризик, ризикогенні об'єкти тощо.

15. У *безпеці життєдіяльності*, яка вивчає проблеми безпеки людини в системі Л–М–С, найнебезпечнішою подією є загибель людини внаслідок настання смертельно небезпечної події.
16. Джерелом смертельно небезпечної події, окрім інших факторів, може бути *поломка (аварія)* елемента М в системі Л–М–С.
17. Елемент М (машина), яким позначають **технічну систему** в системі Л–М–С, характеризують величиною **надійності**.
18. **Надійність** технічної системи означає її здатність безвідмовно функціонувати протягом певного інтервалу часу в заданому режимі експлуатації та при певних умовах її технічного обслуговування.

Зверніть увагу!



Надійність – це ризик (тобто імовірність) безвідмовної, *безпечної* роботи технічної системи.

19. Протилежним до надійності поняттям є **відмова**. **Відмовою** технічної системи вважають будь-яку небажану подію внутрішнього характеру (спрацювання, поломку, аварію), що припиняє функціонування технічної системи.

Зверніть увагу!



Імовірність **відмови** – це ризик реалізації *небезпеки* в технічній системі: поломки, аварії.

20. **Ризик** реалізації *небезпеки* розраховується у межах **частотної концепції** ймовірності за формулою відносної частоти настання небезпечної випадкової події в сукупності всіх можливих випадкових подій:

$$R = \frac{n}{N}, \quad (2.3)$$

де n – кількість подій з небажаними наслідками за певний період часу;
 N – максимально можлива кількість однотипних подій за той самий інтервал часу.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

У формулі (2.3) кількості подій n і N обов'язково визначаються за однаковий інтервал часу, найчастіше – за один календарний рік.

21. Як правило, **ризик** R подається як число, записане у стандартному вигляді запису числа

$$R = a \cdot 10^n, \quad (2.4)$$

де $1 \leq a < 10$ – це основа числа R , а n – це порядок числа R . Оскільки число R має ймовірнісний смисл, показник степеня n може бути будь-яким цілим числом, але обов'язково від'ємним. При цьому слід пам'ятати, що $10^0 = 1$.

Зверніть увагу!



Розрахунок ризику за формулою (2.3) і запис результату розрахунку в стандартному вигляді запису числа (2.4) означає обчислення ризику *інженерним* (або, іншими словами, *інженерно-статистичним*) способом. **Інженерно-статистичний спосіб** обчислення ризику є прикладом застосування на практиці *апостеріорного методу* визначення ризику.

22. Наведена формула (2.3) дозволяє виконувати розрахунки як *загального*, так і *групового ризиків*.
23. **Загальний ризик** розраховується для всієї кількості об'єктів у складі елементів, поїменованих як L або M у системі L – M – C . Тому при розрахунку **загального ризику** величина N у формулі – дорівнює повній чисельності людей (або машин, механізмів, приладів, транспортних засобів) і за числовим значенням співпадає з максимально можливою кількістю небажаних подій (загибеллю людей, відмовою обладнання тощо).

24. **Груповий ризик** враховує, що елементи L або M у складі системи L – M – C можуть мати свою внутрішню структуру (підсистему), в такому випадку величина N у формулі (2.3) – це максимально можлива кількість небажаних подій, яка припадає на певну частину об'єкту в складі елементів L або M (наприклад, на людей певної вікової групи, певної професії, певного місця проживання, або ж – на обладнання певної марки, певного року випуску тощо).

ПРИКЛАД

В області внаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП) протягом одного календарного року смертельно травмувалися і загинули **432 особи**. За цей самий відрізок часу внаслідок аналогічних причин загинули **238 осіб**, які мешкали у міських поселеннях області. Чисельність населення області становить **1,533 млн. осіб**, у тому числі в міських поселеннях проживає **923 тис. осіб**. Розрахуйте ризик загибелі внаслідок ДТП: а) для мешканця області (*загальний ризик*); б) для мешканця міських поселень (*груповий ризик*).

Розв'язання:

1) Для визначення *загального* ризику загибелі внаслідок ДТП розглянемо систему L – M – C , у складі якої елементом системи L означене все населення області, загальною чисельністю 1,533 млн. осіб. Фактична кількість загиблих в ДТП за даними статистики $n = 432$. Для розрахунку *загального* ризику беремо максимально можливу кількість випадкових смертей внаслідок ДТП по всій області, яка співпадає із загальною чисельністю населення: $N = 1,533 \cdot 10^6$. Таким чином, шуканий *загальний ризик*

$$R_z = \frac{n}{N} = \frac{432}{1,533 \cdot 10^6} = 282 \cdot 10^{-6} = 2,82 \cdot 10^{-4}.$$

2) *Груповий ризик* – це ризик настання небезпечної події в певній групі населення (мешканці міських поселень області), яка входить у систему L – M – C як частина цілого (частина всього населення області). Чисельність цієї групи становить $N = 923 \cdot 10^3$ осіб. За числовим значенням воно співпадає з максимально можливою кількістю випадкових смертей внаслідок ДТП у цій групі людей. Зафіксована кількість подій в цій групі зі смертельними наслідками $n = 238$ (статистичні дані). Таким чином, шуканий *груповий ризик*

$$R_r = \frac{n}{N} = \frac{238}{923 \cdot 10^3} = 0,258 \cdot 10^{-3} = 2,58 \cdot 10^{-4}.$$

Зверніть увагу!



- 1) Отримані **інженерно-статистичним способом** значення ризику можна порівнювати як між собою, так і з іншими ризиками. В даному прикладі загальний ризик смертельного травматизму внаслідок ДТП є в 1,09 рази (на 9%) більшим за ризик смертельного травматизму, розрахований для окремої групи – мешканців міських поселень.

- 2) Ризик (як імовірність випадкової події) не залежить від масштабів території і кількості населення, що мешкає на ній. Тому можна порівнювати між собою ризики аналогічних подій в селищі, місті, області, державі.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Числові значення ризиків смертельних небезпек порівнюють, застосовуючи для цього Міжнародну впорядковану шкалу ризиків смертельних небезпек (табл. 2.1):

Таблиця 2.1

Міжнародна впорядкована шкала ризиків смертельних небезпек

Ризик низький			Ризик середній		Ризик високий		
$< a \cdot 10^{-8}$	$a \cdot 10^{-8}$	$a \cdot 10^{-7}$	$a \cdot 10^{-6}$	$a \cdot 10^{-5}$	$a \cdot 10^{-4}$	$a \cdot 10^{-3}$	$\geq a \cdot 10^{-2}$
знехтуваний	низький	відносно низький	середній	відносно середній	високий	дуже високий	надмірний
1	2	3	4	5	6	7	8

25. Міжнародна впорядкована шкала ризиків смертельних небезпек визначає порядок **класифікації ризиків** смертельних небезпек за їхньою величиною (ризик низький, середній, високий).
26. У свою чергу **ризик низький** поділяють на *знехтуваний*, *низький*, *відносно низький*, **ризик середній** – на *середній* і *відносно середній*, **ризик високий** – на *високий*, *дуже високий*, *надмірний* (екстремальний).
27. На Міжнародній впорядкованій шкалі ризиків смертельних небезпек за ступенем допустимості виділяють декілька **реперних** (*репер* – від французького слова *repère*, що означає *мітка, карб, позначка*) значень: ризик **знехтуваний**, ризик **прийнятний**, ризик **гранично допустимий**, ризик **надмірний**.
28. При **знехтуваному ризику** ймовірність настання небезпечної події є настільки малою, що не перевищує природний (фоновий) рівень.

Зверніть увагу!



Ризик настання смертельно небезпечної події, спричиненої аварією на атомних електростанціях (АЕС) у розрахунку на людей, що мешкають у зоні можливого прояву небезпеки (100 реакторів у США), є **знехтуваним**, оскільки становить $R_{\text{АЕС}} = 2 \cdot 10^{-10}$.

29. При **прийнятному ризику** ймовірність настання небезпечної події вважається суспільством допустимою (*прийнятною*), виходячи із досягнутих рівнів життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стану науки і техніки.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Числове значення **прийнятного ризику** смертельних небезпек відповідає *середньому ризику* на Міжнародній впорядкованій шкалі ризиків смертельних небезпек ($R_{\text{пр}} = a \cdot 10^{-6}$).

30. При **гранично допустимому ризику** ймовірність настання небезпечної події вважається суспільством найвищою з тих, що може бути дозволена, виходячи з досягнутих рівнів життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стану науки і техніки.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Числове значення **гранично допустимого ризику** смертельних небезпек відповідає *дуже високому ризику* на Міжнародній впорядкованій шкалі ризиків смертельних небезпек ($R_{\text{р}} = a \cdot 10^{-3}$).

Зверніть увагу!



Ризик передчасної смерті від хвороб, заподіяних шкідливою звичкою людини – *курінням*, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), становить $R_{\text{кур}} = 8 \cdot 10^{-3}$, тобто є **дуже високим**.

31. При **надмірному ризику** ймовірність настання небезпечної події вважається суспільством занадто високою, щоб її дозволити, виходячи з досягнутих рівнів життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стану науки і техніки.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Числове значення **надмірного ризику** смертельних небезпек згідно з Міжнародною впорядкованою шкалою ризиків смертельних небезпек становить $R_{\text{надм}} \geq a \cdot 10^{-2}$.

32. Ризики, числові значення яких лежать у межах від $R_{пр} = a \cdot 10^{-6}$ до $R_{гр} = a \cdot 10^{-3}$, вважаються такими, що належать до **перехідної зони значень ризику** (табл. 2.2.):

Таблиця 2.2

Зони основних ризиків передчасної смерті людини

Фактор ризику	Величина ризику	Зона ризику
Серцево-судинні захворювання	$R = a \cdot 10^{-2}$	Зона неприйнятної ризику $R > a \cdot 10^{-3}$
Захворювання на рак (злоякісні пухлини)	$R = a \cdot 10^{-3}$	
Автомобільні аварії та нещасні випадки на виробництві і в побуті	$R = a \cdot 10^{-4}$	Перехідна зона значень ризику $10^{-6} > R > a \cdot 10^{-3}$
Аварії на залізничному, водному та повітряному транспорті. Пожежі та вибухи	$R = a \cdot 10^{-5}$	
Проживання поблизу ТЕС (при їх нормальній роботі)	$R = a \cdot 10^{-6}$	
Усі стихійні лиха	$R = a \cdot 10^{-7}$	Зона прийнятної ризику $R < a \cdot 10^{-6}$
Проживання поблизу АЕС (при їх безаварійній роботі)	$R = a \cdot 10^{-10}$	

Зверніть увагу!



Виходячи з теорії ризику **безпеку** можна розуміти як *допустимий* або *знехтуваний* рівень ризику. **Безпечна діяльність** – це така діяльність, яка відповідає ризику прояву небезпек в межах його прийнятних значень.

33. Суть **концепції прийнятної ризику**, яка відповідає аксіомі про потенційну небезпеку, полягає в тому, що для досягнення бажаного, прийнятної для суспільства ризику необхідно знайти баланс між розвитком ризикових технологій і інвестиціями у сферу безпеки, підтримуючи при цьому відповідне співвідношення між природною, техногенною й соціальною сферами бюджетних витрат.

NON MULTA, SED MULTUM

Залежність сумарного (технічний плюс соціально-економічний) ризику від загальних витрат суспільства на безпеку описується кривою, яка має мінімум у разі досягнення оптимального співвідношення між інвестиціями у природну, технічну та соціальну сфери. Зона **прийнятного ризику** знаходиться поблизу мінімуму залежності сумарного ризику нарадитися на небезпеку від загальних витрат суспільства, спрямованих на безпеку. Пошук прийнятного ризику є пошуком компромісу між витратами суспільства на заходи зі зменшення ризику і відповідним зменшенням збитків у результаті їх запровадження. Визначення прийнятного ризику в масштабах держави можна пояснити таким чином (див. рис. 2.1):

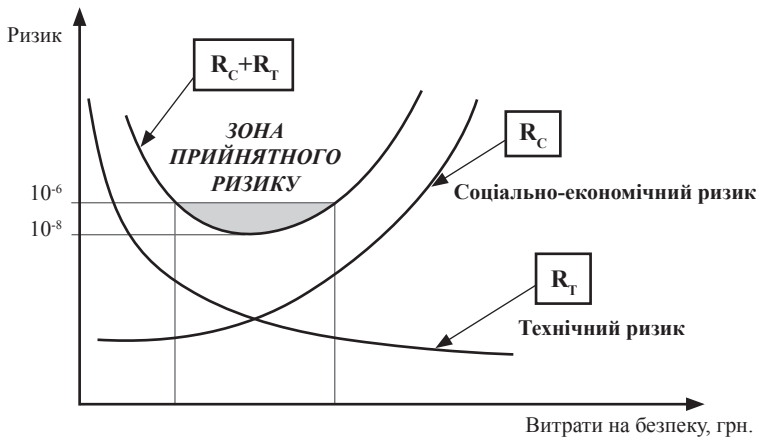


Рис. 2.1. Визначення меж прийнятного ризику шляхом оптимізації інвестування технічної та соціально-економічної сфер діяльності людини

Якщо вкладати кошти заради зменшення ризику виникнення техногенних аварій, впроваджуючи прогресивні технології, системи керування небезпечними виробничими процесами тощо ризик R_T зменшується за експоненційною кривою. Але наявні кошти завжди обмежені, і витрачаючи їх лише на технічну сферу, ми неодмінно будемо недостатньо фінансувати інші сфери, у тому числі й соціальну. Це означає, що буде зменшуватися фінансування соціально-економічних програм, виплати стипендій, пенсій, допомог по безробіттю, фінансування медицини тощо. Зростатимуть захворюваність населення, погіршаться умови його життєдіяльності, виникатимуть страйки, мітинги, акції громадянської непокори, буде збільшуватися соціальна напруженість в суспільстві. Як наслідок – зростатиме соціальний ризик R_C (особливо помітний у масштабах держави).

Сумарний ризик $R = R_C + R_T$ на рис. 2.1 будується як сума кривих технічного та соціально-економічного ризиків. Сумарна крива має вигляд параболи

з мінімумом, що відповідає величині знехтуваного ризику $R = a \cdot 10^{-8}$. Допустимим (прийнятним) при цьому вважається ризик $R = a \cdot 10^{-6}$, величина якого прийнята в законодавчому порядку.

2.3. СТАТИСТИЧНІ СПОСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ СУЧАСНОГО ЖИТТЯ



Зверніть увагу!



У межах **частотної концепції** ймовірності окрім розрахунку за формулою (2.3) ризик *смертельної небезпеки* може бути визначений за допомогою довідкових таблиць статистичних даних, накопичених за досить тривалий інтервал часу та за однакових умов спостереження.

ЗАДАЧА-ЗРАЗОК

Про людину відомо, що їй 50 повних років, чоловічої статі, мешкає у місті, є професійним будівельником (спеціальність «муляр-штукатур»). Спосіб життя людини характеризується наявністю шкідливої звички – куріння. Відомо також, що людина має власний легковий автомобіль, використовуючи його для приватних цілей 100 годин на рік, і це є для неї основною причиною додаткового ризику.

Розрахуйте для цієї людини сумарний ризик наразитися протягом 1-го року на смертельну небезпеку.

Визначте відносну частку кожного джерела небезпеки (у процентному співвідношенні), що формує для цієї людини загальний індивідуальний ризик, і **побудуйте** кругову діаграму «Структура ризиків смертельних небезпек». Необхідні для розрахунку дані візьміть із довідкових таблиць 2.3 – 2.8, наведених нижче.

Розв'язання:

1. Оцінимо для досліджуваної людини ризик смертельної небезпеки, спричиненої соматичними та генетичними захворюваннями, а також природним старінням організму:

вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (**табл. 2.4**), відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (**табл. 2.4**) становить

$$R_1 = 0,00840 = 8,4 \cdot 10^{-3}.$$

Застосуємо поправку, що враховує місце проживання особи (*місто*) та її стать (*чоловіча*), звернувшись до **табл. 2.5**: поправочний коефіцієнт $K_{\text{пр}} = 1,45$, тому скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок *соматичних та генетичних захворювань*, а також через *природне старіння організму* становить

$$R_1^* = K_{\text{пр}} \cdot R_1 = 1,45 \cdot 8,4 \cdot 10^{-3} = 1,22 \cdot 10^{-2}.$$

2. Оцінимо для досліджуваної людини ризик загибелі протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві:

будівельні спеціальності за **табл. 2.6** мають код 5 і ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом 1-ї години $R_2 = 6 \cdot 10^{-7}$. Кількість робочих годин протягом календарного року складає для цієї професійної групи робітників 1820 годин, тому скориговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві з урахуванням вікового фактору (0,913 – за **табл. 2.7**) становить

$$R_2^* = 6 \cdot 10^{-7} \cdot 1820 \cdot 0,913 = 9,97 \cdot 10^{-4}.$$

Зверніть увагу!



Якби ми досліджували ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи протилежної статі (для жінки), то, відповідно до даних **табл. 2.7**, слід було застосувати поправку, яка враховує статистику у співвідношенні нещасних випадків на виробництві між чоловіками і жінками. Для даної в умові задачі вікової групи (50 років) воно складає $\frac{74\%}{26\%} = 2,8$, тобто ско-

риговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи жіночої статі становило б не , а величину в 2,8 рази меншу:

$$R_2^* (\text{жін}) = \frac{1}{2,8} \times 9,97 \cdot 10^{-4} = 3,6 \cdot 10^{-4}.$$

3. Оцінимо для досліджуваної людини ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку в побуті:

вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (**табл. 2.3**), відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (**табл. 2.3**) становить $R_3 = 0,00120 = 1,2 \cdot 10^{-3}$. Застосуємо поправку, що враховує місце проживання особи (*місто*) та її стать (*чоловіча*), звернувшись до **табл. 2.5**: поправочний коефіцієнт $K_{\text{пр}} = 1,6$, тому скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок можливого нещасного випадку в побуті становить

$$R_3^* = K_{\text{пр}} \cdot R_3 = 1,6 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 1,92 \cdot 10^{-2}.$$

4. Оцінимо для досліджуваної людини ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року, зумовлені її *індивідуальним способом життя*:

- 1) за даними **табл. 2.8** знаходимо ризик смерті курця, спричинений його шкідливою звичкою – курінням, $R_4 = 8000 \cdot 10^{-6}$, а за даними **табл. 2.5** застосуємо поправочний коефіцієнт, що враховує стать (*чоловіча*) і місце проживання людини (*місто*) – $K_{\text{пр}} = 1,45$. Таким чином, скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок куріння обчислюється як

$$R'_4 = K_{np} \cdot R_4 = 1,45 \cdot 8000 \cdot 10^{-6} = 1,16 \cdot 10^{-2}$$

- 2) з **табл. 2.6** дістаємо, що для непрофесійної діяльності «Водіння автомобіля» середній погодинний ризик наразитися на смертельну небезпеку становить $R_4 = 1 \cdot 10^{-4}$. Оскільки за умовою задачі кількість годин водіння автомобіля протягом року становить 100 год., скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок ДТП обчислюється, зважаючи на поправочний коефіцієнт $K_{np} = 1,6$ (**табл. 2.5**), що враховує стать (*чоловіча*) і місце проживання людини (*місто*), як

$$R''_4 = K_{np} \cdot 100 \cdot R_4 = 1,6 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

5. Оцінимо для досліджуваної людини сумарний ризик (загальний) наразитися на смертельну небезпеку протягом року, спричинений як її професійною діяльністю, так і індивідуальним способом життя

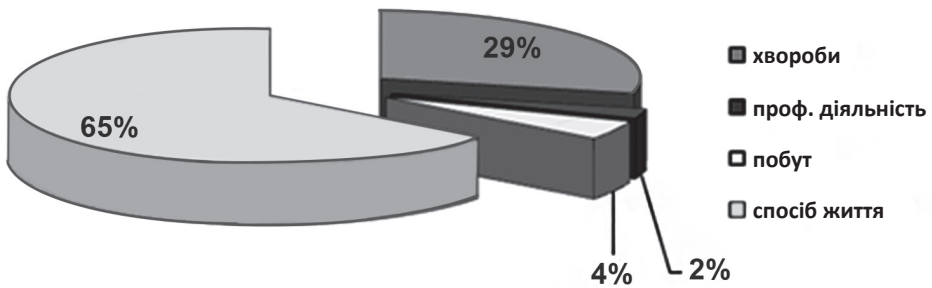
$$R = R^*_1 + R^*_2 + R^*_3 + (R'_4 + R''_4) = 1,22 \cdot 10^{-2} + 9,97 \cdot 10^{-4} + 1,92 \cdot 10^{-3} + 1,16 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2} = 4,27 \cdot 10^{-2}$$

6. Оцінимо та означимо відповідно до Міжнародної упорядкованої шкали ризиків смертельних небезпек (**табл. 2.1**) для досліджуваної людини відносні частки кожного з ризиків наразитися на смертельну небезпеку протягом 1-го року. Результати зведемо у таблицю:

Ризик смертельної небезпеки	Числове значення	Відносна частка	Означення ризику
Загальний (сумарний) ризик наразитися на смертельну небезпеку	$4,27 \cdot 10^{-2}$	100%	надмірний
Ризик смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму	$1,22 \cdot 10^{-2}$	29%	надмірний
Ризик загибелі протягом року внаслідок можливого <i>нещасного випадку на виробництві</i>	$9,97 \cdot 10^{-4}$	2%	високий
Ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого <i>нещасного випадку у побуті</i>	$1,92 \cdot 10^{-3}$	4%	дуже високий
Сумарний ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року, <i>зумовлений індивідуальним способом життя</i> : куріння плюс керування власним автомобілем	$1,16 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2}$	$(27\% + 38\%) = 65\%$	надмірний

7. Оцінимо для досліджуваної людини відносні частки кожного з ризиків наразитися на смертельну небезпеку протягом року і подамо їх у вигляді діаграми «Структура ризиків смертельних небезпек».

Структура ризиків смертельних небезпек



Висновок. Аналіз отриманих при розв'язанні задачі даних свідчить, що життя і діяльність досліджуваної людини відбуваються в умовах різних ризиків наразитися на смертельну небезпеку: від *високого* (ризик смертельного травматизму на виробництві) до *екстремального, надмірного* (ризик, спричинені можливими соматичними й генетичними захворюваннями та природним старінням організму, а також ризик, спричинені індивідуальним способом життя – курінням і користуванням власним автомобілем). При цьому домінуючим внеском у сукупний (загальний) ризик наразитися на смертельну небезпеку для досліджуваної людини є доданок $(R'_4 + R''_4) = (1,16 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2})$, зумовлений індивідуальним способом життя людини: його відносна частка становить $(27\% + 38\%) = 65\%$.

ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

(ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ САМОСТІЙНОМУ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ)

Таблиця 2.3

Ризик передчасної смерті людини внаслідок нещасного випадку у побуті в залежності від її віку

Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
–	Усі літа разом	0,00092			
–	Працездатний вік (15-60 років)	0,00097	№ 10	40-44	0,00089
№ 1	0	0,00078	№ 11	45-49	0,00100
№ 2	1-4	0,00031	№ 12	50-54	0,00120
№ 3	5-9	0,00025	№ 13	55-59	0,00130
№ 4	10-14	0,00022	№ 14	60-64	0,00140
№ 5	15-19	0,00072	№ 15	65-69	0,00150

Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
№ 6	20-24	0,00110	№ 16	70-74	0,00170
№ 7	25-29	0,00088	№ 17	75-79	0,00270
№ 8	30-34	0,00083	№ 18	80-84	0,00420
№ 9	35-39	0,00084	№ 19	85 і старші	0,00700

Таблиця 2.4

Ризик передчасної смерті людини внаслідок генетичних й соматичних захворювань, а також природного старіння організму в залежності від її віку

Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті
–	Усі літа разом	0,01050			
–	Працездатний вік (15-60 років)	0,03800	№ 10	40-44	0,00270
№ 1	0	0,02300	№ 11	45-49	0,00480
№ 2	1-4	0,00080	№ 12	50-54	0,00840
№ 3	5-9	0,00030	№ 13	55-59	0,01500
№ 4	10-14	0,00020	№ 14	60-64	0,02500
№ 5	15-19	0,00030	№ 15	65-69	0,03800
№ 6	20-24	0,00040	№ 16	70-74	0,05900
№ 7	25-29	0,00050	№ 17	75-79	0,09100
№ 8	30-34	0,00090	№ 18	80-84	0,14300
№ 9	35-39	0,00160	№ 19	85 і старші	0,24000

Таблиця 2.5

Поправочний коефіцієнт K_{np} для урахування місця проживання людини та її статі

Тип населеного пункту	Нещасні випадки		Хвороби	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Місто	1,6	0,28	1,45	0,38
Село	1,9	0,31	1,7	0,42

Таблиця 2.6

**Ризик смертельної небезпеки, спричиненої
різними видами професійної та непрофесійної діяльності
(на 1 особу чоловічої статі віком 25-34 роки за 1 годину)**

Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки	Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки
Виробничі професії			15	Пожежники	$1 \cdot 10^{-7}$
1	Працівники вуглекоксівних підприємств	від $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-6}$	16	Полицейські, міліціонери, військовослужбовці	$1,5 \cdot 10^{-7}$
2	Робітники, зайняті на вулканізації	від $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-6}$	17	Водії- професіонали	$3 \cdot 10^{-7}$
3	Моряки на риболовецьких траулерах	$6 \cdot 10^{-7}$	18	Боксери- професіонали	$4 \cdot 10^{-7}$
4	Шахтарі і працівники газонафтови- добувної про- мисловості	від $2,5 \cdot 10^{-7}$ до $6 \cdot 10^{-7}$	19	Верхолази, монтажники	$3,2 \cdot 10^{-6}$
5	Будівельні робітники	$6 \cdot 10^{-7}$	20	Трактористи	$4,2 \cdot 10^{-6}$
6	Гончарі та гла- зурувальники	$2,5 \cdot 10^{-7}$	21	Льотчики цивільної авіації	від $2,1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-6}$
7	Працівники АЕС (нерадіа- ційний ризик)	$4 \cdot 10^{-8}$	22	Льотчики- випробувачі	$6 \cdot 10^{-5}$
8	Працівники легкої промисловості	від $5 \cdot 10^{-9}$ до $5 \cdot 10^{-8}$	23	Військові вертольотчики	$1,2 \cdot 10^{-5}$
10	Працівники важкої промисловості (в цілому)	від $4 \cdot 10^{-8}$ до $6 \cdot 10^{-6}$	Непрофесійний спорт, дозвілля		
11	Працівники промисловості (в цілому)	$1,2 \cdot 10^{-7}$	24	Велосипедис- ти, лижники, футболісти, легкоатлети	$3 \cdot 10^{-7}$

Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки	Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки
Невиробничі професії			25	Боксери, борці	$4,5 \cdot 10^{-7}$
			26	Мисливці, біатлоністи	$7 \cdot 10^{-7}$
12	Працівники торгівлі	$3,5 \cdot 10^{-8}$	29	Гребці, плавці	$1 \cdot 10^{-5}$
13	Працівники сфери обслуговування, педагоги, студенти	$5 \cdot 10^{-8}$	30	Альпіністи, спелеологи, дайвери	$2,7 \cdot 10^{-5}$
			31	Жокеї, кіннотники	$1 \cdot 10^{-4}$
14	Працівники села, фермери	$6 \cdot 10^{-8}$	32	Водії автомобіля	від $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-3}$
			33	Інші види занять	$1 \cdot 10^{-8}$

Таблиця 2.7

Співвідношення нещасних випадків, спричинених виробничим травматизмом, між особами протилежної статі залежно від їх віку, %

Вікова група, роки	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
Віковий фактор	0,988	1	0,938	0,913	0,876	0,765
Чоловіки	80	81	76	74	71	62
Жінки	20	19	24	26	29	38
Разом, %	100	100	100	100	100	100

Таблиця 2.8

Ризик передчасної смерті людини, спричиненої шкідливими звичками

№ №	Шкідлива звичка	Ризик передчасної смерті
1	Паління	$8,0 \cdot 10^{-3}$
2	Надмірне вживання алкоголю	$2,12 \cdot 10^{-4}$

2.4. РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД У ПРОБЛЕМІ БЕЗПЕКИ



1. **Ризик-орієнтований підхід (РОП)** у безпеці життєдіяльності ґрунтується на аксіоматичному положенні, що всі прояви небезпек (у виробничій сфері, у повсякденному житті й побуті), незважаючи на їх різноманіття, мають *однакову природу виникнення і однакову логіку розвитку подій*.
2. **Ризик-орієнтованим підходом** або **ризик-менеджментом** називають процес прийняття конкретного рішення в будь-якій сфері діяльності, який супроводжується оцінюванням ризику прояву небезпеки і пошуком шляхів для його мінімізації до прийнятних значень.
3. Основними **завданнями РОП** є створення наукових основ забезпечення надійності складних технічних систем, розроблення методів оцінки і зниження ризику на наукових засадах, що ґрунтуються на *концепції прийнятного ризику*.
4. Концептуально РОП складається з двох елементів – **оцінки ризику і управління ризиком**.
5. За Міжнародним стандартом ISO31000:2009 **оцінка ризику** – це загальний процес **ідентифікації ризику, аналізу ризику** і визначення **ступеня ризику**.
6. **Ідентифікація ризику** – це процес знаходження, розпізнавання і описання ризику. Ідентифікація включає ідентифікацію джерел ризику, негативних подій, їх причин та потенційних наслідків.
7. **Аналіз ризику** – це процес розуміння природи ризику і визначення **рівня ризику**.

Зверніть увагу!



Міжнародний стандарт ISO 31000:2009 пояснює, що **рівень ризику** – це величина ризику, виражена в рамках комбінацій наслідків і їх імовірності.

8. Визначення **ступеню ризику** – це процес порівняння результатів аналізу ризику з критеріями ризику (приміром, нормативними значеннями ризику) для визначення того, чи можливо прийняти величину ризику.
9. **Управління ризиком** – це процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику.

NON MULTA, SED MULTUM

Існує декілька принципів зниження ризику, які часто використовують на практиці. Деякі з них мають організаційний характер, інші – інженерний.

Принцип нормування – полягає у встановленні таких параметрів небезпечного фактору, додержання яких забезпечує **прийнятний** рівень ризику. За цим принципом побудована система ГДК шкідливих речовин або ГДР шкідливих випромінювань, норми піднімання і перенесення вантажу для жінок і неповнолітніх, режими праці й відпочинку в галузі охорони праці тощо.

Принцип слабкої ланки – полягає в тому, що в технічну систему вводиться елемент, що реагує на зміну відповідного параметра, відвертаючи прояв небезпеки. Прикладами реалізації даного принципу можуть бути запобіжні клапани, розривні мембрани, захисне заземлення, блискавковідводи, плавкі запобіжники тощо.

Принцип інформації – полягає в передачі та засвоєнні персоналом відомостей, виконання яких забезпечує відповідний рівень безпеки (інструктажі, попереджувальні написи, маркування обладнання тощо).

Принцип екранування – полягає у штучному обмеженні простору, де може реалізуватися небезпечний фактор: встановлення огорожень небезпечних зон, шумопоглинаючих екранів, екранів для обмеження електромагнітного випромінювання тощо.

Принцип диференціації – полягає у поділі об'єктів, речовин та видів діяльності на класи і категорії за ознаками, пов'язаними з небезпеками. Наприклад, гігієнічна класифікація умов праці (4 класи), поділ шкідливих речовин за ступенем небезпеки (4 класи), категорії приміщень за пожежною небезпекою (5 категорій) тощо.

Для того, щоб надати перевагу конкретним заходам та засобам, порівнюють витрати на ці заходи з рівнем зменшення шкоди, який очікується в результаті їх впровадження.

10. На практиці **рівень ризику** найчастіше визначають, користуючись **якісними показниками ризику**.
11. Для визначення якісних показників ризику необхідно спочатку встановити категорії **ймовірностей** (можливості реалізації) небезпеки і категорії **наслідків** реалізації цієї небезпеки, а потім присвоїти кожній категорії певний рейтинг (табл. 2.9, 2.10).

Таблиця 2.9

Якісне описання характеристик можливості реалізації

Рівень можливості реалізації (рейтинг)	Ступінь можливості реалізації	Описання можливості реалізації	Кількісна оцінка ймовірності події P , 1/рік
1	Неймовірно	Подія може статися лише у виключних обставинах. Можна вважати, що вона не станеться за весь час існування системи	$< 10^{-3}$
2	Малоймовірно	Подія може трапитися, але досить рідко, тобто навряд чи виникне за час існування системи, але її не можна виключити з розглядання	0,001...0,01
3	Імовірно	Може виникнути в деяких випадках (трапляється в середньому один раз на протязі часу існування системи)	0,01...0,1
4	Досить імовірно	Імовірно, буде траплятися у більшості обставин (виникати кілька разів на протязі часу існування системи)	0,1...0,5
5	Майже напевно	Очікується, що подія буде виникати при усіх обставинах. Для системи виникає досить часто на протязі часу її існування	$> 0,5$

Таблиця 2.10

Якісне описання характеристик наслідків пригод (аварій)

Рівень наслідків (рейтинг)	Ступінь наслідків	Описання наслідків	Кількісна оцінка збитків Q , дол./аварія
1	Незначні	Відсутність травм, незначні ушкодження, викиди, скиди	$< 10^3$
2	Малі	Малі ушкодження, незначні травми, швидка ліквідація наслідків власними силами	$10^3...10^4$

3	Помірні	Ушкодження середньої тяжкості, несуттєві порушення функцій об'єкта, травми з тимчасовою втратою працездатності, наявність аварійних скидів, викидів	$10^4 \dots 10^5$
4	Значні	Нещасні випадки з тривалою втратою працездатності, невеликі руйнування, суттєві порушення функцій об'єкта, значні аварійні скиди, викиди	$10^5 \dots 10^6$
5	Катастрофічні	Смертельні випадки, значні руйнування, повне порушення функцій об'єкта, ліквідація наслідків потребує значних ресурсів	$> 10^6$

12. Поєднуючи ці дві моделі (ймовірність P і наслідки Q), можна побудувати **матрицю** якісно-кількісних характеристик **ризиків** $R = P \cdot Q$ за рівнями (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Матриця якісно-кількісних характеристик ризику за рівнями

Можливість реалізації	Наслідки				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>10</u>
3	3	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>12</u>	15
4	4	<u>8</u>	<u>12</u>	16	20
5	5	<u>10</u>	15	20	25

Зверніть увагу!



В табл. 2.11 область недопустимих **рівнів ризиків** виділена **жирним шрифтом**, обмежено допустимих – курсивом з підкресленням і безумовно допустимих **рівнів ризиків** – звичайним шрифтом.

13. Величини ризику **R** як добутку **P·Q** можна також поділити умовно на п'ять категорій, наприклад, як у табл. 2.12, а також виділити області **безумовно допустимих, прийнятних і надмірних ризиків**.

Якісне описання характеристик ризику

Категорія ризику	Ризик R	Характеристика	Прийнятність
Екстремальний	> 20	Необхідні термінові дії	Недопустимий (надмірний)
Високий	15 – 20	Необхідна підвищена увага вищого керівництва і відповідальних осіб	
Середній	10 – 15	Необхідно визначення відповідальних осіб	Обмежено допустимий (прийнятний)
Низький	5 – 10	Застосовуються звичайні процедури управління	
Знехтуваний	< 5		Безумовно допустимий

14. Залежно від величини **ризиків** може проводитися їх **пріоритизація**, тобто розстановка по порядку. Це необхідно для встановлення черговості реалізації заходів захисту і відповідного розподілу коштів на їх проведення (інвестицій).

2.5. ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ



- Економічний аспект **техногенних ризиків** полягає в пошуку компромісу між витратами, направленими на зменшення ризику відмови технічної системи і збитків від поломки або аварії – з одного боку, та вигодою, яку приносить використання потенційно небезпечних технологій, матеріалів, обладнання тощо – з іншого.
- Очікуване значення E** результату діяльності, пов'язаної з техногенним ризиком, є середнє зважене усіх можливих результатів і розраховується за формулою математичного очікування:

$$E = \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i, \quad (2.5)$$

де P_i і X_i – відповідно ймовірність і значення i -го результату; n – загальна кількість можливих результатів.

ПРИКЛАД

Підприємець, використовуючи застарілі технології й обладнання і не вкладаючи інвестиції у розвиток свого бізнесу, випускає продукцію, одержуючи щорічний

прибуток $X_1 = 750$ тис. грн. Надійність, як імовірність безвідмовної роботи об'єкта, дорівнює $P(A) = 0,89$. Оцініть доцільність подальшого випуску продукції без модернізації технічного об'єкта за умови, що збитки при можливій аварійній зупинці виробництва становитимуть $X_2 = 2$ млн. грн. Визначте граничну величину надійності, за якої виробництво залишається доцільним.

Розв'язання:

1. Визначимо імовірність аварійної зупинки виробництва внаслідок відмови (поломки) застарілого обладнання. Врахуємо, що достовірній події (стовідсоткова ймовірність) приписується ймовірність $P = 1$, а неймовірній (неможливій) події – ймовірність $P = 0$. Події є *несумісними*, якщо поява однієї з них робить неможливою появу другої. В теорії ймовірностей доводиться теорема: *ймовірність суми несумісних подій дорівнює сумі їх ймовірностей*. У даному випадку такими двома *несумісними* подіями є безвідмовна робота (подія А) і аварійна зупинка виробництва (подія В), а ймовірність суми цих *несумісних* подій дорівнює одиниці: $P(A) + P(B) = 1$. Звідси

$$P(B) = 1 - P(A) = 1 - 0,89 = 0,11.$$

2. Очікуване значення результату діяльності виробництва в умовах використання застарілих технологій і обладнання становить:

$$E = 0,89 \cdot 750 + 0,11 \cdot (-2000) = +447,500 \text{ тис. грн.}$$

Відповідь 1. Отриманий результат вказує на те, що виробництво буде прибутковим навіть у випадку, коли відбудеться одна аварійна зупинка підприємства. З економічної точки зору (яка не враховує перспективи розвитку бізнесу), випуск продукції без модернізації обладнання може бути продовжено.

3. Визначимо граничну величину надійності ($P_{гр}$), при якій очікувані прибутки дорівнюють збиткам від аварії (результат діяльності при цьому $E = 0$):

$$\begin{aligned} 0 &= P_{гр} \cdot 750 + (1 - P_{гр}) \cdot (-2000) = 0; \\ 750 \cdot P_{гр} &= 2000 \cdot (1 - P_{гр}); \\ P_{гр} &= 0,73. \end{aligned}$$

Відповідь 2. Гранична надійність (при даних економічних і технічних показниках виробництва) становить $P_{гр} = 0,73$. Виробництво залишається доцільним з точки зору його прибутковості (хоча є мало перспективним).

3. Ризик реалізації небезпеки в системі Л-М-С змінюється залежно від стадії **життєвого циклу** її складових елементів Л або М.
4. **Технічні системи** в своєму життєвому циклі проходять три стадії:
 - ▶ перша стадія – *припрацювання* або «дитячої смертності» коли ризик відмови через дефекти виготовлення відносно високий;
 - ▶ друга стадія – *відносно надійної роботи*, коли ризик відмови техніки є мінімальним;
 - ▶ третя стадія – *зношення, фізичного старіння*, коли через накопичення дефектів і спрацювання матеріалу ризик відмови системи стрімко зростає.

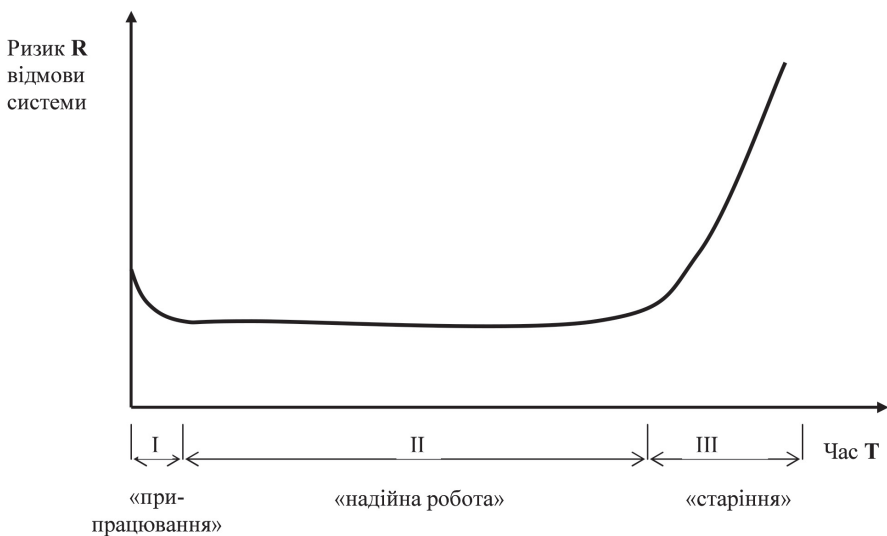


Рис. 2.2. Життєвий цикл технічних систем

NON MULTA, SED MULTUM

Три складові життєвого циклу характерні для будь-якого системного утворення. Для людини (Л) як *біологічної системи* і складового елемента узагальненої системи Л–М–С, теж мають місце три етапи її життєвого циклу. За аналогією з технічними (неживими) системами можна говорити про надійність людини як *біологічної (живої) системи*.

Надійність людини – це здатність людського організму підтримувати свою життєдіяльність протягом обмеженого інтервалу часу, в певному життєвому середовищі (екологія, соціальні умови, медичне обслуговування тощо), при певному режимі навантажень (режим праці і відпочинку) і при певному способі життя (харчування, гігієна, шкідливі звички тощо).

Зміна **ризиків відмови** (тобто смерті) **людини** ілюструється графіком на рис. 2.2. Якщо позначити життєвий цикл людини в межах від 0 до 100 років, то в період від 0 до 1 року триває стадія «припрацювання», підвищеної дитячої смертності, коли працює закон природного відбору: слабкі особини гинуть, виживають здорові, найсильніші. Стадія відносно низької смертності, зумовленої випадковістю (в основному, через побутовий травматизм) триває від 1 до 55-60 років. Далі настає етап старіння організму: через хронічні хвороби, накопичення дефектів в роботі органів і систем ризик відмови людини (тобто її смерті) починає збільшуватися з наростаючою швидкістю, наближаючись до 100% на 100-літньому рубежі.

Закономірним фіналом еволюції будь-якої системи – технічної або біологічної – є її загибель (як виду), або ж переродження в нову систему (новий вид) вищого рівня.

Зверніть увагу!



Проблема інвестиційного капіталу є надзвичайно актуальною для України, де інвестиційно-інноваційна діяльність ведеться вкрай мляво. Однією з причин низької динаміки залучення інвестицій в Україну є **високі техногенні ризики**, зумовлені використанням застарілого обладнання і значною зношеністю основних виробничих фондів, що знаходяться в стадії «старіння» (рис.2.2).

5. Зношеність основних виробничих фондів у більшості галузей вітчизняного виробництва перевищує 30% (табл. 2.13):

Таблиця 2.13

Ступінь зношеності основних виробничих фондів вітчизняного виробництва (по галузях)

№№ п/п	Галузь виробництва	Зношеність основних виробничих фондів
1	Теплові електрогенеруючі підприємства (ТЕС)	48,3%
2	Атомні електростанції (АЕС)	23,6%
3	Гідроелектростанції (ГЕС)	35,2%
4	Нафтопереробка	41,6%
5	Чорна металургія	53,9%
6	Коксохімічна промисловість	33,1%
7	Хімічна промисловість	39,2%
8	Нафтохімічна промисловість	33,4%
9	Біологічна промисловість	41,6%
Загальний показник по Україні		35,6%

6. Постановою Кабінету міністрів України № 37 від 22.01.2014 р. в Україні затверджена «Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру на 2015-20120 роки». 25.03.2015 року з'явилося відповідне Розпорядження КМУ № 419-р про затвердження плану реалізації заходів щодо реалізації цієї Концепції. Однак подальші кроки в цьому напрямі були призупинені.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

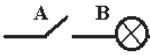
В Україні розробка ефективної політики щодо управління **техногенним ризиком** залишається справою майбутнього.

2.6. АНАЛІЗ НЕБЕЗПЕК: ПОБУДОВА ДЕРЕВА ПОДІЙ І ДЕРЕВА ВІДМОВ



1. Виявлення джерел небезпеки, побудова *сценаріїв* розвитку небезпечної ситуації та аналіз можливих наслідків є обов'язковими складовими ризик-орієнтованого підходу, і становлять **попередній аналіз небезпек**.
2. Для **аналізу і моделювання небезпек** застосовують усі відомі методи дослідження ризику – апіорний, апостеріорний і естиматичний.
3. *Апіорний* метод, зокрема, використовується, коли числове значення ризику відмови технічної системи розраховується наперед, за відсутності досвіду її експлуатації і статистичних даних щодо надійності роботи системи в цілому. При цьому необхідно знати ризик відмови складових елементів системи, котрі в свою чергу, мають бути досліджені в експерименті, або ж експертним способом.
4. **Аналіз небезпек** завжди починають із попереднього дослідження, основною метою якого є ідентифікація джерела небезпеки.
5. Проведення **попереднього аналізу небезпек** на практиці спрощується і формалізується за рахунок використання заздалегідь підготовлених опитувальних листів, спеціальних анкет, таблиць, матриць попередньої оцінки небезпеки тощо.
6. До найефективніших і загальноприйнятих методів якісного аналізу небезпек відносять побудову моделей у вигляді «**дерева подій**» та «**дерева відмов**».
7. **Дерево подій (ДП)** – це подані у логічній послідовності найсуттєвіші реакції технічної системи на ініціюючі (вихідні) події.
8. **Аналіз ДП** забезпечує ідентифікацію послідовності подій, що ведуть до бажаного результату і, водночас, виявляє альтернативну послідовність подій, які призводять до збоїв у роботі та відмови технічної системи.
9. **Недоліки моделі ДП** проявляються тоді, коли є наявними *паралельні* послідовності подій. Через це аналіз ДП виявляється недостатньо ефективним при детальному вивченні складних багатоелементних систем.

ПРИКЛАД 1

Є ділянка електричного кола , яка складається з двох елементів (ключа А і лампочки В). **Імовірність P(A)** безвідмовної роботи елемента **A** дорівнює **P(A) = 0,980** (на 1000 вмикань ключ спрацьовує 980 разів і відмовляє 20 разів), а **імовірність P(B)** безвідмовної роботи елемента **B** дорівнює **P(B) = 0,950**. Користу-

ючись основними формулами теорії ймовірності, розрахуйте **ризик R** відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола.

Розв'язання

1. Визначимо ймовірність відмови елемента А (ймовірність настання події \bar{A} , несумісної з подією А)

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A) = 1 - 0,980 = 0,02.$$

2. Визначимо ймовірність відмови елемента В (ймовірність настання події \bar{B} , несумісної з подією В)

$$P(\bar{B}) = 1 - P(B) = 1 - 0,950 = 0,05.$$

3. Події \bar{A} і \bar{B} є сумісними, тобто настання однієї з них не робить неможливою появу іншої. Ймовірність настання події \bar{A} , або події \bar{B} обчислюється як

$$P(\bar{A}) + P(\bar{B}) = P(\bar{A}) + P(\bar{B}) - P(\bar{A}) \cdot P(\bar{B}),$$

тобто

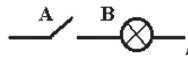
$$P(\bar{A}) + P(\bar{B}) = 0,02 + 0,05 - 0,02 \cdot 0,05 = 0,069.$$

4. Оскільки ризик настання небажаної події оцінюється як ймовірність прояву цієї події, записуємо **відповідь**:

$$R = 0,069 = 6,9 \cdot 10^{-2}$$

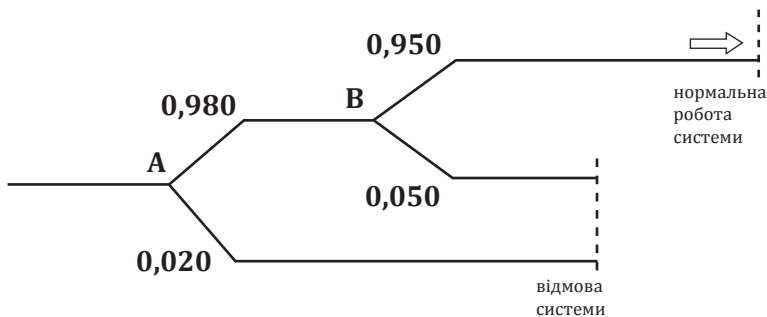
і, згідно із Міжнародною впорядкованою шкалою ризиків смертельних небезпек (табл.2.1) означаємо цей ризик як надмірний (екстремальний).

ПРИКЛАД 2

Є ділянка електричного кола , яка складається з двох елементів (ключа А і лампочки В). **Ймовірність P(A)** безвідмовної роботи елемента А дорівнює $P(A) = 0,980$, а **ймовірність P(B)** безвідмовної роботи елемента В дорівнює $P(B) = 0,950$. Побудувавши модель у вигляді *дерева подій*, розрахуйте **ризик R** відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола.

Розв'язання

1. Будуємо *дерево подій* (ДП) для цієї системи. Застосовуємо при цьому **загальне правило** побудови ДП: *дерево подій* будується зліва направо, при цьому верхня гілка ДП відповідає бажаній послідовності подій, нижня гілка – небажаній.



Розгалуження А відповідає поділу достовірної події на дві *несумісні* події: ключ спрацьовує або не спрацьовує (відмовляє). Розгалуження В відповідає поділу достовірної події на дві *несумісні* події: лампа спрацьовує або не спрацьовує (відмовляє).

2. Безвідмовна робота ключа є подією А, а безвідмовна робота лампочки є подією В. Відповідно, відмова ключа є подією \bar{A} , а відмова лампочки є подією \bar{B} .

Зверніть увагу!



Безвідмовна робота ділянки електричного кола складається з двох *незалежних* подій А і В (подія А не залежить від того, настала подія В чи ні, і навпаки). У теорії ймовірностей доводиться теорема: *ймовірність події, яка полягає в одночасній появі незалежних подій А і В, дорівнює добутку ймовірностей цих подій*. Відповідно до цієї теореми ймовірність безвідмовної роботи ділянки електричного кола (двох незалежних подій) дорівнює:

$$P(i A, i B) = P(A) \times P(B).$$

Таким чином,

$$P(i A, i B) = 0,980 \times 0,950 = 0,931.$$

3. Визначаємо ймовірність *відмови* ділянки електричного кола. Спрацювання елемента А – це подія, яка є *незалежною* від відмови елемента В. Ймовірність того, що елемент А спрацює, а елемент В відмовить, дорівнює

$$P(i A, i \bar{B}) = P(A) \times P(\bar{B}) = 0,980 \times 0,05 = 0,049.$$

Розглядаємо відмову усієї ділянки електричного кола як подію С, що являє собою суму двох *несумісних* подій: або елемент А спрацьовує, або елемент А відмовляє. Ймовірність відмови елемента А дорівнює $P(\bar{A}) = 0,02$, тож ймовірність відмови усієї ділянки електричного кола (*ймовірність події С*) дорівнює ймовірності двох *несумісних* подій $P(i A, i \bar{B})$ та $P(\bar{A})$:

$$P(C) = P(i A, i \bar{B}) + P(\bar{A}) = 0,049 + 0,02 = 0,069.$$

Зверніть увагу!



Достовірна подія здійснюється як сума двох *несумісних* подій: спрацювання усієї ділянки електричного кола та її відмови, а ймовірність достовірної події дорівнює одиниці. Перевірка отриманих результатів дає $P = 0,931 + 0,069 = 1$.

4. Оскільки при *априорному* визначенні ризику розрахована у межах *класичної інтерпретації ймовірності* можливість прояву небезпечної події дорівнює шуканому ризику, запишемо **відповідь**:

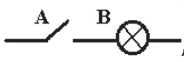
ризик R відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола дорівнює $R = P(C) = 0,069 = 6,9 \cdot 10^{-2}$. Такий за величиною ризик означають як *надмірний* (екстремальний).

Завдання для самостійного розгляду:

Побудувавши модель у вигляді *дерева подій*, розрахуйте ризик R відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола **A** і **B**. При цьому подію **C** розгляньте як суму двох *незалежних* подій: спрацьовує елемент **B**, але відмовляє елемент **A**.

10. **Деревом відмов (ДВ)** називають форму впорядкованого графічного зображення логіко-ймовірносного зв'язку випадкових подій (порушень, відмов, помилок людини тощо), що призводять до реалізації небажаної головної події.
11. **Головну небажану подію** прийнято виносити на вершину дерева відмов. Тоді, рухаючись від кореня до вершини ДВ, можна виявити **логічну комбінацію подій**, яка спричиняє головну небажану подію, розташовану на верхівці дерева.
12. ДВ дозволяє виявити усі можливі **комбінації відмов** окремих елементів складної системи, наслідком яких є головна небажана подія.
13. Недоліком моделі ДВ є занадто великі й громіздкі побудови, аналіз яких потребує значних ресурсів і багато часу.
14. Моделі ДП і ДВ є такими, що широко використовуються у спеціально розроблених **комп'ютерних програмах** аналізу небезпек.
15. При побудові ДП і ДВ прийнято використовувати **спеціальні символи**, які полегшують сприйняття аналітиком виконаних графічних побудов.
16. Складність аналізу небезпек часто пов'язана із тим, що головна небажана подія спричиняється не однією первинною подією, а **сукупністю первинних подій**.

ПРИКЛАД 3




Є ділянка електричного кола , яка складається з двох елементів (ключа **A** і лампочки **B**). **Ймовірність $P(A)$** безвідмовної роботи елемента **A** дорівнює $P(A) = 0,980$, а **ймовірність $P(B)$** безвідмовної роботи елемента **B** дорівнює $P(B) = 0,950$. Побудувавши модель у вигляді *дерева відмов*, розрахуйте **ризик R** відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола.

Розв'язання

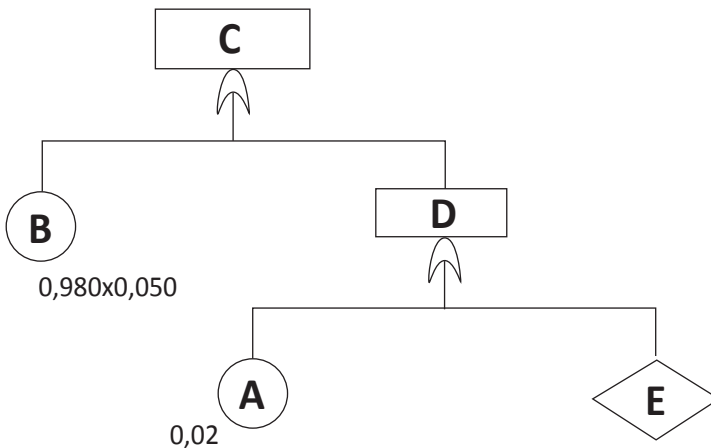
1. Будуємо дерево відмов (ДВ) для цієї системи. Застосовуємо при цьому **загальне правило** побудови ДВ: дерево подій будується згори вниз, від вершини, де знаходиться головна небажана подія, до її коренів.

Використаємо такі спеціальні символи:

	базисна подія (вона має певну ймовірність настання)
---	---

	логічний елемент, що означає наявність альтернативної події (може бути вжите слово «або»)
	логічний елемент, що означає наявність одночасних подій (може бути вжите слово «і»)
	неописана (нерозвинена) подія

Головну небажану подію виносимо на верхівку дерева і позначимо **C**, означаючи в такий спосіб «відмову всієї ділянки електричного кола». Настання такої події можливе у двох випадках: або має місце подія **B**, за якої «відмовляє лампа»; або має місце подія **D** – «відсутній електричний струм на ділянці кола». Подія **B** є базисною, її ймовірність дорівнює $P(i A, i \bar{B}) = P(A) \times P(\bar{B}) = 0,980 \times 0,05 = 0,049$. Натомість подія **D** являє собою логічний елемент, що потребує подальшого аналізу. Подія **D** може настати у двох випадках: або коли настає подія **A** – «відмова ключа» (базова подія, яка відбувається з імовірністю $P(\bar{A}) = 0,02$) або коли настає подія **E** – «немає електричного струму в електричному колі». Останню подію залишаємо нерозвиненою, бо не відомі причини її настання (на схемі така подія помічається спеціальним символом – ромбом).



2. Імовірність головної небажаної події **C**, яка є відмовою усієї ділянки електричного кола, записуємо як суму ймовірностей двох несутісних базових подій – **B** і **A**:

$$P(C) = 0,05 \cdot 0,98 + 0,02 = 0,069.$$

3. Формулюємо відповідь, яка співпадає з тією, що була отримана при побудові дерева подій: **ризик R** відмови цієї ділянки послідовно з'єднаних елементів електричного кола дорівнює $R = P(C) = 0,069 = 6,9 \cdot 10^{-2}$. Такий за величиною ризик означають як *надмірний* (екстремальний).

17. У випадку складних або багатоелементних систем якісний аналіз небезпек вимагає одночасної побудови як **моделі ДВ**, так і **моделі ДП**. Під час виконання аналізу небезпек аналітик здійснює численні переходи від ДВ до ДП і назад – доти, поки обидві моделі не будуть адекватно відображати досліджувану технічну систему.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Ризик-орієнтований підхід до розв'язання задач і завдань управління безпекою лежить в основі всіх міжнародних і галузевих стандартів на системи менеджменту і забезпечує установам, які його використовують, значні конкурентні переваги.

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. В яких одиницях виміру можна оцінити шкоду, заподіяну безпекою, що реалізувалася?
2. Чи можна оцінити людське життя у вартісному вимірі? Обґрунтуйте свою відповідь.
3. Як ви можете пояснити концепцію прийнятного ризику?
4. В чому полягає процес управління ризиком?
5. Як відомо, технічні і біологічні системи розвиваються за однаковими законами, тому їх можна характеризувати однаковими показниками. Як тоді пояснити термін «надійність людини»?
6. За даними регіональної статистики ризик одержати смертельну травму в побуті для людини, старше 16 років, становить $1,46 \cdot 10^{-3}$. Чи означає ця цифра, що серед 1000 студентів протягом року буде 1...2 жертви? Обґрунтуйте свою відповідь.
7. Чому, на вашу думку, оцінка ризику виникнення однієї й тієї ж небажаної події естиматичним та апостеріорним методами може давати іноді зовсім різні результати?
8. Скільки осіб, відповідно до довгострокового прогнозу, може померти протягом одного року внаслідок алкогольного отруєння у місті з населенням $N = 305$ тис. осіб, якщо ризик цієї смертельної небезпеки становить $R = 3,1 \cdot 10^{-4}$?
9. На підприємстві, що налічує в середньому 1850 працюючих, протягом 10 років сталося 3 нещасних випадки зі смертельним наслідком. Який ризик смертельного травматизму на цьому підприємстві?
 - a) середній;
 - b) високий;
 - c) дуже високий;
 - d) надмірний.
10. Згідно з ДСТУ 2293-99 «ризик – це імовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості». Якою формулою слід скористатися, щоб правильно визначити ризик R , якщо відома імовірність P заподіяння шкоди і очікувана величина збитку Q при цьому?
 - a) $R = P / Q$;
 - b) $R = Q / P$;
 - c) $R = P \cdot Q$;
 - d) $R = P / (P + Q)$.

ТЕМА 3

ЛЮДИНА ЯК ГОЛОВНИЙ ОБ'ЄКТ БЕЗПЕКИ В СИСТЕМІ «Л-ЖС»

Психіка людини і проблема людського чинника

Психічні стани людини.

Стрес і стресові реакції організму

Біоритми і біоритмічні типи
працездатності людини

Здоров'я людини, його критерії і показники

«Формула здоров'я» та здоровий спосіб життя

Індивідуальне фізичне здоров'я
та його показники

Безпека харчування: харчові добавки

ЛІТЕРАТУРА:

1. **Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В.** Безпека життєдіяльності [Текст]: навчальний посібник для студентів ВЗО. – К., 2005. – 320 с.
2. **Пістун І.П., Кочубей В.І.** Безпека життєдіяльності [Текст]: підручник. – Суми: Університетська книга. – 2012. – 575 с.
3. **Смирнов В.А.** Безпека життєдіяльності [Текст]: навч. посібник / В.А. Смирнов, С.А. Дикань. – К.: Кафедра. 2012. – 304 с.
4. **Супрович М.П., Сенюк Д.В., Замойська К.В.** Безпека життєдіяльності: Практикум. – К., 2007. – 164 с.

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 3:

ПСИХІКА	«ФОРМУЛА ЗДОРОВ'Я»
НЕРВОВА СИСТЕМА	ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ
ПСИХІЧНІ ПРОЦЕСИ	ВАЛЕОЛОГІЯ
ПСИХІЧНІ СТАНИ	АДАПТАЦІЯ
ПСИХІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	ГОМЕОСТАЗ
ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК	ХАРЧОВА ДОБАВКА
СТРЕС	БАРВНИКИ
СТРЕСОРИ	КОНСЕРВАНТИ
БІОРИТМИ	СОРБІНОВА КИСЛОТА
БІОРИТМІЧНІ ТИПИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ	АСПАРТАМ
ЗДОРОВ'Я	ГЛУТАМАТ НАТРІЮ



3.1. ПСИХІКА ЛЮДИНИ І ЛЮДСЬКИЙ ЧИННИК

1. **Психіка** (від грецьк. *psyche* – *душа*) – це сукупність душевних процесів та явищ, які зумовлені здатністю мозку людини відображати об'єктивну дійсність у вигляді відчуттів, уявлень, думок та інших суб'єктивних образів.
2. **Психологія** (від грецьк. *psyche* – *душа* і *logos* – *слово, вчення*) – наука про закономірності, механізми і форми психічної діяльності живих істот. Визначних досягнень у галузі **психології** досягли Нобелівські лауреати І. Павлов, Ч. Шеррінгтон, а також З. Фрейд, Вундт, Г. Еббінгауз, Е. Торндайк, В. Бехтерев, Г. Айзенк, Л. Виготський та багато інших.

NON MULTA, SED MULTUM

У давньогрецькій міфології **Психея** – чарівна дівчина з крилами метелика, втілення людської душі – була настільки вродливою, що викликала заздрощі самої Афродіти (дочки Зевса, однієї з дванадцяти верховних божеств Олімпу). Але завдяки своїй працьовитості, лагідності і шляхетності Психея все ж таки здобула прихильність Афродіти й Зевса, який подарував їй безсмертя і забрав на Олімп. Сюжети про любов **Психеї** та бога кохання Еросу, а також про **душу**, яка тужить за коханням, з давніх-давен поширені серед багатьох народів.

Словом «**душа**» в сучасній філософії означають погляди на психіку і внутрішній світ людини; у психології **душа** – це особлива нематеріальна субстанція, яка є незалежною від тіла. У розумінні Арістотеля **душа** – це активний доцільний початок живого тіла, невід'ємний від нього (трактат «Про душу»). Починаючи із Середніх віків, термін «**душа**» використовується для позначення внутрішнього світу людини, її самосвідомості.

3. **Психологія** відіграє значну роль при вивченні закономірностей поведінки людини в процесі її *життєдіяльності*.

NON MULTA, SED MULTUM

Провідне місце у сучасній **психології** посідає *загальна психологія*, яка вивчає феномен людини як соціопредметної, космопланетної цілісності в єдності її соціальних і природних властивостей. Активно розвиваються *психологія особистості, психологія творчості, диференціальна психологія* (яка вивчає психологічні індивідуальні відмінності), *соціальна психологія, психологія культури, психологія праці, економічна психологія, політична психологія* та інші розділи психології.

4. Важливість **психології** для наук про безпеку людини полягає у тому, що вона вивчає управляюче особисте начало, яке *скеровує поведінку людини* в процесі її життєдіяльності.

NON MULTA, SED MULTUM

Значний внесок у вивчення проблеми *співвідношення духовного і матеріального* внесли **українські філософи** Григорій Сковорода (1722–1794) і професор Києво-Могилянської академії Григорій Кониський (1717–1795). У своєму філософському вченні Г. Сковорода виходить з існування трьох світів: великого «макрокосму» (або Всесвіту), малого «мікрокосму» (або людини) і третьої, «символічної» реальності, яка пов'язує великий і малий світи. Кожний із цих світів складається з «двох натур»: *видимої* («твар», створений світ) і *невидимої*. Пізнати сутність невидимої природи можна лише через самопізнання своєї власної суті, через виявлення того «внутрішнього», «єдиного», «сердечного», що є в людині (тобто через пізнання людської психіки).

5. Психіка є властивістю розвиненої **нервової системи**. Вона виникла й розвинулася у вищих тварин у процесі біологічної еволюції завдяки розвитку **нервової системи**, яка *регулює відносини організму з середовищем*.
6. **Центральна нервова система** людини складається зі *спинного мозку, двох великих півкуль головного мозку, зв'язаних із проміжним мозком, середнього мозку, заднього мозку, довгастого мозку, мозочка*.
7. Встановлено, що функція **лівої півкулі** головного мозку – *оперування вербально-знаковою інформацією, читання, креслення тощо*. Ушкодження цієї частини мозку є причиною порушення мови, втрати логіки в судженнях тощо.
8. Функція **правої півкулі** головного мозку – *оперування образами, орієнтація у просторі, розрізнення музичних тонів, розпізнавання складних предметів, продукування сновидінь тощо*. Ушкодження цієї частини мозку – причина різкого збіднення емоційного життя людини.
9. Однакова **розвиненість функцій** обох півкуль головного мозку відкриває широкий простір *розвитку особистості*.
10. **Розвиток психіки** – результат *еволюції нервової системи*.
11. Психіка людини проявляється у її **психічних діях**: *психічних процесах, психічних станах і психічних властивостях*.
12. **Психічні процеси** – це *короткочасні психічні дії, пов'язані з отриманням, переробкою та зберіганням інформації*. До них належать пам'ять і мислення, емоції і воля, відчуття і сприйняття, здатність володіти собою тощо.

13. **Психічні стани** – це психічні дії *середньої тривалості*, пов'язані з душевними переживаннями, котрі впливають на життєдіяльність. До них належать настрій, депресія, стрес, закоханість тощо.
14. **Психічні властивості** – це *довготривалі*, порівняно сталі психічні дії, які закріплюються в процесі життєдіяльності й характеризують її здатність відповідати на впливи з боку життєвого середовища адекватними реакціями. До них належать: темперамент, інтелект, здібності, характер тощо.
15. Небезпеки, викликані неадекватними (помилковими) діями людини, яка є визначальним елементом системи «Людина–Машина–Середовище», пов'язують із **людським чинником**.

Зверніть увагу!



Людським чинником називають сукупність причин ризику, які пов'язані з помилками людини.

16. Статистика свідчить, що в системі «Людина–Машина–Середовище» **неадекватні (помилкові) дії** людини є причиною близько 75% нещасних випадків, у той час, коли на *техногенні фактори* їх припадає 15%, а на *природні фактори* – 10%.

Зверніть увагу!



Людський чинник є причиною:

- ▶ 80-90% порушень режиму роботи ТЕС;
 - ▶ 70-80% нещасних випадків на транспорті;
 - ▶ 50-65% аварій літаків;
 - ▶ понад 50% нещасних випадків у побуті.
-

17. Актуальним і сьогодні виглядає вислів давньогрецького філософа **Сократа**, що відображає непізнаність механізмів людської психіки: «Хочу зрозуміти, чому так буває: людина знає, що є добре, але робить так, що отримує зворотний результат».

Зверніть увагу!



- 1) **Людський чинник** може проявляти себе лише у певні періоди діяльності: він є наслідком недосвідченості працівника, його необережності, втоми (як фізичної, так і психічної), проявом емоцій (хвилювання, втрата уваги тощо).

- 2) **Людський чинник** може також проявляти себе *постійно*: через ушкодження або дегенерацію сенсорних і рухових центрів вищих відділів нервової системи, через недостатню координованість рухів, внаслідок захворюваності на наркоманію, алкоголізм або аутизм.



3.2. ПСИХІЧНІ СТАНИ ЛЮДИНИ, ЯКА ОПИНИЛАСЯ В НЕБЕЗПЕЦІ

1. **Стрес** (від англ. *stress* – *напруга*) – це сукупність захисних психічних реакцій, які виникають в організмі людини у відповідь на несподівану напружену ситуацію, спричинену діями зовнішніх факторів (**стресорів**).
2. Під час **стресу** виділяються гормони, змінюється режим роботи багатьох органів і систем людського організму. Доведено, що **стресові реакції** мають гормональне підґрунтя.
3. У певної групи людей дія **стресорів** викликає надлишкове виділення наднирковою залозою гормону – адреналіну. Належність до цієї групи визначають як *A*-тип нервової системи. Його проявами є підвищена тривожність, загострення почуття відповідальності, працелюбство ("до нестями").
4. В іншій групі людей дія **стресорів** викликає надлишкове виділення наднирковою залозою іншого гормону – норадреналіну. Належність до цієї групи визначають як *HA*-тип нервової системи. Його проявами є підвищена внутрішня напруженість, недовірливість, скритність і владолюбство.
5. Існує проміжний *A+HA*-тип **нервової системи**, проявами якого є тривожна недовірливість, підвищена емоційність, емоційні спалахи, коли спостерігаються коливання настрою від безмежної радості до глибокого відчаю.
6. Вироблення **адреналіну** наднирковими залозами кроликів, а **норадреналіну** – наднирковими залозами левів першим виявив американський дослідник Гудол у 60-і роки ХХ століття. Відповідно у літературі належність до *A*-типу нервової системи іноді асоціюють із "кроликами", а належність до *HA*-типу – із "левами".
7. Переважне виділення **адреналіну** або **норадреналіну** наднирковими залозами людини першим виявив шведський дослідник М. Франкенхойзер у 1960 році.

8. **Теорію стресу** як специфічної психічної реакції організму на сильні подразнення розробив видатний канадський учений Ганс Сельє (1907–1982) у 1936 році.
9. За теорією Г. Сельє, на дію стресорів організм відповідає **типовими реакціями**, у складі яких можна виділити три стадії: 1 – тривога; 2 – збудження; 3 – виснаження.
10. На стадії **тривоги** несподівана дія стресора може викликати раптове зниження психічних функцій організму – шок. Шок може супроводжуватися виконанням **інстинктивних** захисних дій, котрі є неадекватними ситуації (непотрібна метушня, або навпаки – заціпеніння тощо).
11. На стадії **збудження** (визначеного Г. Сельє як **евстрес**) спостерігається підвищення психічних функцій організму до рівня, вищого за звичайний. Утім, на цій стадії стресової реакції може виникати **психогенна анестезія**, котра може тривати від декількох хвилин до кількох годин (не сприйняття фізичного болю, здатність розвинути неочікувано велику фізичну силу тощо).
12. На стадії **виснаження** нервової системи (визначеної Г. Сельє як **дистрес**) можуть спостерігатися **фізіологічні порушення** (спазми судин, головний біль, гіпертонічний криз тощо). На цій стадії людині, як правило, потрібна фахова допомога лікаря, психолога.
13. Наслідками частих надмірних **стресових перевантажень**, дистресів можуть бути хронічні хвороби: виразка шлунку, рак, діабет, очні хвороби, гіпертонія. Вважають, що дистрес – причина **неврозів**, на які страждає близько 85% населення світу.
14. Зменшення наслідків **стресових навантажень** можливе за рахунок профілактичних та охоронних заходів: психологічного розвантаження, помірних фізичних навантажень, гігієни праці, раціонального режиму праці й відпочинку, належного професійного відбору.

NON MULTA, SED MULTUM

Психологи вважають, що одним із наслідків **хронічного стресу** є самогубства (суїциди). За даними Держкомстату, на 100 тис. чоловік в Україні припадає 22 самогубства (*ризик $R = 2,2 \cdot 10^{-4}$ кваліфікується як високий*). Смерть від суїциду посідає в нашій державі перше місце в структурі нещасних випадків невинного характеру і друге місце після природної смертності. Експерти також зазначають, що суїцидні спроби найчастіше роблять молоді люди віком від 14 до 29 років (у переважній більшості – це жителі розвинених промислових районів та жінки).

Проте в економічно благополучних країнах суїцид ще більш помітний. У Фінляндії, приміром, на 100 тис. населення припадає 37 випадків суїциду, Швейцарії – 34, Австрії – 31, Угорщині – 27, Норвегії – 24. Статистика свід-

чить, що суїцид розповсюджений переважно серед молоді і забезпечених людей, які не страждають ні від фізичних, ні від психічних хвороб, алкоголізму або нестатків.

В Україні найбільший рівень смертності в результаті суїцидів зафіксований на сході країни. Серед усіх областей Полтавщина займає в цьому сумному списку 4 місце. Багато суїцидних проявів також у районах, що постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС – 34,6 на 100 тис. населення). Однак, на думку соціологів, офіційна статистика значно відрізняється від реальних цифр (у 2...4 рази), оскільки в неї потрапляють лише очевидні випадки. З іншого боку, ніким не фіксуються випадки невдалих спроб покінути з життям, яких у 7...10 разів більше.

15. Відомо, що деяким особам через особливості їхньої психіки притаманна підвищена схильність до ризикованої поведінки, особливо в екстремальних ситуаціях.

NON MULTA, SED MULTUM

Психологи провели такий експеримент. На дно глибокого рову насипали товстий шар битого скла. Випробовуваним показали цей рів, щоб вони пересвідчилися, що туди краще не потрапляти. Потім їх відвели від урвища приблизно на 5 м, зав'язали очі і запропонували підійти якомога ближче до його краю. Коли випробовуваний з першого кроку проявляв надмірну обережність чи навпаки, сміливо крокував уперед до самого краю і його доводилося утримувати від падіння, це свідчило про те, що в обох випадках це люди віктимної поведінки (від лат. *victima* – жертва), котрі схильні до підвищеного травматизму.

Ці обидва типи людей внаслідок притаманної саме їм неправильної, провокуючої, необережної (або надмірно обережної) поведінки є потенційно вразливими при виникненні екстремальних ситуацій. Представники першої групи будуть жаяхатися кожної дрібниці, їх увага буде відволікатися другорядними деталями, що підвищує ризик аварійності і травмування. Не менш небезпечна поведінка представників другого типу, котрі схильні до зайвого і необґрунтованого ризику.

На відміну від цих людей, третя група піддослідних робила три впевнених кроки вперед, а потім або зовсім відмовлялася йти вперед, або йшла, проявляючи достатню і поступово зростаючу обережність.

16. За реакцією на небезпечну ситуацію, що виникає раптово, фахівці розрізняють 6 **психологічних типів** людей:

- ▶ **Індиферентний тип** – цей тип людей, котрі не виявляють ніякої реакції на надзвичайну подію і не змінюють своєї поведінки. Можливі причини: недостатня обізнаність, не повне усвідомлення серйозності цих подій. Можливо, ці люди фаталісти і живуть за принципом: «Що є – те є». Можливо, це дуже спокійні люди.
- ▶ **Мобілізаційний тип** – це тип людей, котрі в надзвичайних ситуаціях підвищують свою активність, вони активно шукають виходу зі складного становища, в якому опинились. Такі люди приймають свідомі рішення на основі реальної інформації.
- ▶ **Депресивний тип** – це тип людей, котрі в складному становищі уповільнюють свою діяльність, вони скуті в рішеннях, недостатньо активні. Неадекватно реагують на негативні повідомлення (наприклад, погана звістка може викликати сміх, чи навпаки, плач).
- ▶ **Активно-панічний тип** – це тип людей, котрі починають активну діяльність, але непродуману, неадекватну. Їхні дії хаотичні, метушливі, виконуються без належного оцінювання обстановки, без усвідомлення мети діяльності і тому безрезультатні.
- ▶ **Циклічний тип** – це тип людей, активність яких циклічно змінюється: вони то діяльні, то бездіяльні. Такі люди в моменти максимального напруження (у надзвичайних ситуаціях) швидко виснажуються фізично та психічно і впадають у депресивний стан.
- ▶ **Приховано-панічний тип** – це тип людей, котрі, відчуваючи панічний страх від небезпеки, що насувається, впадають у ступор, заціпеніння. У них повністю відсутня реакція на оточення, на будь-які подразники, вони повністю бездіяльні і тому найуразливіші.

Зверніть увагу!



Всі перелічені типи поведінки людей у надзвичайних ситуаціях дуже сильно залежать від **темпераменту** конкретної особи.

17. Для забезпечення безпеки праці важливим є вибір людиною сфери професійної діяльності і спеціальності, що якнайкраще відповідає **психофізичним властивостям** особистості.
18. Є люди, які за всю свою **професійну діяльність** жодного разу не були травмовані, але непоодинокі випадки, коли у тих самих умовах інша людина травмується кілька разів на рік.
19. Причини травматизму поділяють на фізіологічні і психофізіологічні. У свою чергу, **психофізіологічні** причини складаються з тих, що носять тимчасовий характер (визначаються психічними процесами й психічними станами), та з тих, що мають постійний характер (визначаються психічними властивостями людини).

Зверніть увагу!



В Україні затверджений **Перелік робіт, де є потреба у професійному доборі** (ДНАОП 0.03-8.06-94). Проведення професійного добору забезпечує дві функції:

- ▶ *бар'єрну* – недопущення до професійної діяльності осіб, котрі в силу своїх психофізіологічних особливостей не можуть забезпечити адекватне виконання професійної діяльності;
- ▶ *профілактичну* – забезпечення загального здоров'я і таким чином професійного довголіття висококваліфікованих спеціалістів, що зменшує ризик виникнення аварійних ситуацій.

20. Вимога щодо **стійкості до впливу стресорів** і здатності витримувати значне психофізичне навантаження висувається до працівників, зайнятих на підземних, верхолазних, аварійно-рятувальних і пожежних роботах, до працівників, зайнятих управлінням усіма видами транспорту, до операторів енергопостачальних систем, до працівників, зайнятих у видобуванні нафти і бурильних роботах, до працівників, зайнятих у металургії та доменному виробництві.
21. Вимога щодо **належного рівня зорової і слухової пам'яті** висувається до працівників, зайнятих на підземних, верхолазних, водолазних роботах, до працівників, які працюють на електроустаткуванні з напругою до 1000 В, використовують вибухові матеріали, здійснюють управління всіма видами транспорту, до авіадиспетчерів.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Пізнання особливостей психіки людини, її характерних рис і проявів є обов'язковими на шляху до підвищення безпеки людини.



3.3. БІОРИТМИ ЛЮДИНИ

1. **Психічні процеси, психічні стани і психічні властивості** людини, так само, як і будь-які інші біологічні процеси, змінюються *залежно від часу*. Перебіг біологічних процесів у часі вивчає окрема наука – **хронобіологія**, яка виникла у ХХ столітті.
2. Окремою частиною хронобіології є **біоритмологія** – наука, що вивчає **біоритми**, тобто закономірності циклічних змін інтенсивності і характеру *біологічних процесів і явищ*.

Зверніть увагу!



Циклічність (повторюваність) є властивістю не лише живої, а й неживої матерії. День змінює ніч, одна пора року приходить на зміну іншій, закономірно повторюється у часі розташування на небосхилі небесних тіл тощо.

3. **Біоритми** – це процеси і явища живої природи, які *повторюються у часі*.
4. Одні **біоритми** є відносно самостійними (наприклад, серцеві скорочення чи дихальні рухи), інші пов'язані з пристосуванням живих організмів до геофізичних циклів: 1) *добових* (наприклад, коливання інтенсивності ділення клітин, обміну речовин, рухової активності тварин), 2) *приливних* (наприклад, біологічні процеси в організмах, спричинені повторюваністю морських припливів і відпливів), 3) *річних* (наприклад, зміна чисельності популяцій і активності тварин, росту й розвитку рослин) тощо.
5. **Біоритми** класифікують за їхньою частотою (періодом), поділяючи на *високочастотні біоритми* (короткоперіодичні), *середньо-частотні біоритми* (з проміжними за величиною періодами) та *низькочастотні біоритми* (з великими значеннями періодів).
6. **Високочастотні біоритми** мають періоди величиною від часток секунди до 30 хв. До таких ритмів належать: серцеві скорочення, дихальні рухи, біоритми мозку, коливання внутрішніх органів (печінки, селезінки та ін.), перистальтика кишечника та інші.
7. **Середньо-частотні біоритми** мають періоди величиною від 30 хв. до 7 діб. До таких ритмів належать чергування сну і неспання, зміни працездатності, функції внутрішніх органів (печінки, нирок тощо), здатність до запам'ятовування інформації та інші.

Зверніть увагу!



Середньо-частотні біоритми у свою чергу поділяються на *ультрадіанні* (з періодами від 30 хв. до 20 год.), *циркадні* (з періодами від 20 до 28 годин) та *інфрадіанні* (з періодами від 28 до 36 годин). Термін **«циркадний»** означає «*близькодобовий*» (від лат. слів *circa* – *близько*, *bi* – *біля* та *dies* – *день*).

8. Більшість **низькочастотних біоритмів** мають періоди від 7 діб до 2 років. До них відносяться *емоційна активність*, *фізична активність*, *інтелектуальна активність*, *щільність волосяного покриву* та інші.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Працездатність людини відноситься до циркадних біоритмів і має період, близький до добового.

9. **Протягом доби** нараховується чотири основні інтервали часу, протягом яких *працездатність людини є найвищою*: з 5-ї до 6-ї години, з 10-ї до 12-ї години, з 16-ї до 18-ї години, з 24-ї до 1-ї години.
10. Доведено, що всі люди за особливістю **перебігу** циркадних ритмів поділяються на осіб з *ранковим біоритмічним типом працездатності* (жайворонки), осіб з *аритмічним типом працездатності* (голуби) та осіб з *вечірнім біоритмічним типом працездатності* (сови).
11. В осіб з *ранковим біоритмічним типом працездатності години найвищої працездатності* настають раніше, ніж зазначено вище, на 1–1,5 години.
12. В осіб з *вечірнім біоритмічним типом працездатності години найвищої працездатності* настають пізніше, ніж зазначено вище, на 1,5–2 години.
13. Належність до певного **біоритмічного типу працездатності** встановлюється *дослідним шляхом* (застосуванням стандартних психологічних тестів, наприклад, тесту Остберга, за психофізіологічними дослідженнями або за результатами спостережень).
14. Належність до певного **біоритмічного типу працездатності** може бути встановлена фізіологічним дослідом за даними розрахунку співвідношення між частотою дихальних рухів $v_{\text{дих}}$ і частотою серцевих скорочень $v_{\text{серц}}$. Якщо результат ділення ($v_{\text{серц}} / v_{\text{дих}}$) вкладається в інтервал значень $4,5 \pm 0,5$, людина має бути віднесена до осіб з *аритмічним типом працездатності*.
15. Якщо результат ділення ($v_{\text{серц}} / v_{\text{дих}}$) вкладається в інтервал значень 6 ± 1 , людина має бути віднесена до осіб з *ранковим біоритмічним типом працездатності*.
16. Якщо результат ділення ($v_{\text{серц}} / v_{\text{дих}}$) вкладається в інтервал значень 3 ± 1 , людина має бути віднесена до осіб з *вечірнім біоритмічним типом працездатності*.

ПРИКЛАД

Досліджувана людина протягом 1 хв. робить 15 вдихів (і, відповідно, 15 видихів), а її пульс (тобто кількість серцевих скорочень за 1 хв.) становить 72 уд./хв. До якого біоритмічного типу працездатності відноситься ця людина?

Розв'язання:

1. Частота серцевих скорочень досліджуваної людини дорівнює

$$v_{серц} = \frac{72}{60 \text{ с}} = 1,2 \text{ Гц.}$$

2. Частота дихальних рухів досліджуваної людини дорівнює

$$v_{дох} = \frac{15}{60 \text{ с}} = 0,25 \text{ Гц.}$$

3. Шукане співвідношення між частотами дорівнює

$$\frac{v_{серц}}{v_{дох}} = \frac{1,2 \text{ Гц}}{0,25 \text{ Гц}} = 4,8.$$

4. Отримане значення належить числовому інтервалу $4,0 \leq (v_{серц} / v_{дох}) \leq 5,0$.

Висновок: Досліджувана людина відноситься до осіб з *аритмічним типом працездатності*. Найвища працездатність у неї спостерігається в такі інтервали доби: з 5-ї до 6-ї години, з 10-ї до 12-ї години, з 16-ї до 18-ї години, з 24-ї до 1-ї години.

17. За статистикою, осіб з *ранковим біоритмічним типом працездатності* (жайворонків), нараховується 40%; осіб з *аритмічним типом працездатності* (голубів) – 31%; осіб з *вечірнім біоритмічним типом працездатності* (сов) – 29%.
18. Відомі дослідження стосовно деяких **низькочастотних біоритмів** людини, зокрема, *емоційної активності* (з періодом 28 діб), *фізичної активності* (з періодом 23 доби) та *інтелектуальної активності* (з періодом 33 доби).

Зверніть увагу!



Кожний з цих **низькочастотних біоритмів** починається у момент народження людини. Подальша зміна біоритмів відбувається за синусоїдою і поділяється на два півперіоди; перехід з одного півперіоду до іншого означає перехід через нуль – так звану **кризову точку**. **Кризова точка** (*кризовий день життя людини*) пов'язується зі спадом емоційної, фізичної та інтелектуальної активності. Найбільш небезпечними вважаються дні життя, в яких збігаються відразу дві або три **кризові точки**.

NON MULTA, SED MULTUM

Одним із перших про наявність низькочастотних біоритмів емоційного і фізичного стану людини заявив 1897 року берлінський лікар В. Фліс. Він підмітив, що напади бронхіальної астми та деяких інших захворювань трапляються у хворих, як правило, через кожні 28 діб. В деяких випадках він спостерігав проміжок у 23 доби. Намагаючись пояснити це явище, В. Фліс припустив, що настрої і фізичне самопочуття людини залежать саме від двох підмічених ним циклів.

На початку минулого століття незалежно від В. Фліса віденський психолог Г. Свобода підтвердив існування фізичного і емоційного циклів. Він назвав їх «чоловічим» та «жіночим» ритмами. Вчений вважав, що такі прояви людини як фізична сила, хоробрість, воля і стійкість коливаються з періодом 23 дні, а емоційна збудливість, чутливість, інтуїція – з періодом 28 днів.

Дещо пізніше, інженер із Інсбрука, Ф.Тельчер опублікував свої спостереження за результатами здачі екзаменів студентами вузу. Він співставив оцінки з датою народження студентів і визначив, що успіхи студентів змінюються з періодом, рівним 33 дням (16,5 дня – позитивна фаза і 16,5 – негативна). Ф. Тельчер припустив, що ритми зароджуються в клітинах головного мозку, оскільки перші 16,5 дня пам'ять, творча активність, ясність думки кращі, ніж у другій половині циклу. Найменша ж інтелектуальна активність – у «**кризовий день**», коли синусоїда проходить через нуль.

З того часу було проведено багато подібних досліджень. Деякі з них підтвердили гіпотезу трьох ритмів, деякі – ні. Практичне впровадження теорії трьох ритмів у автобусних парках Японії дозволило з травня 1968 р. по серпень 1969 р. знизити до нуля кількість аварій і цим самим зекономити 20 тис. доларів.

В 70 роках минулого століття польський інженер К. Мрук на основі аналізу нещасних випадків, які мали місце в гірничій промисловості за двохрічний період, зробив висновок про залежність травматизму від стану біоритмів людини. Після впровадження заходів, що враховували **три низько-частотних біоритми**, кількість нещасних випадків знизилася більше, ніж на третину.

Теорія **трьох ритмів** викликала жвавий інтерес і в радянських фахівців. Дослідження доктора медичних наук, професора Н.А. Агаджаняна дозволили скоригувати періоди трьох циклів: тривалість **фізичного біоритму** має бути 23,7 доби, **емоційного** – 28,4 доби, **інтелектуального** – 33,2 доби. На підтвердження своєї гіпотези, спеціалісти лабораторії біоритмології вибрали з Великої Радянської Енциклопедії 315 прізвищ видатних людей, дати народження і смерті яких відомі, і розрахували для них біоритми. Виявилося, що смертність у подвійні «**кризові дні**», коли співпадають два нулі будь-яких циклів майже в 40 разів вища, ніж у звичайні дні!

19. Розрахунок днів **кризового** емоційного, фізичного або інтелектуального **стану** потребує визначення *кількості днів*, прожитих людиною від дня народження до дня, що досліджується.

ПРИКЛАД

Визначте дні кризового емоційного стану людини на 01 жовтня 2019 року, якщо днем народження цієї людини є 06 березня 1999 року.

Розв'язання:

1. Розраховуємо кількість днів N , прожитих людиною від дня народження до 01 жовтня 2019 року включно.

На дату обчислення людина має 20 повних років, тож $365 \cdot 20 = 7300$ днів. Окрім цього, враховуємо високосні роки, прожиті людиною: 2016, 2012, 2008, 2004, 2000, коли кількість днів у році становила 366, отже, слід додати ще 5 днів. І наостанок, користуючись календарем, підраховуємо кількість днів, які минули з останнього дня народження до 01 жовтня 2019 року включно. Це становить 209 днів. Отже, сумарна кількість прожитих людиною днів складає $N = 7300 + 5 + 209 = 7514$.

2. Поділимо кількість прожитих днів на період емоційного циклу, записавши результат у вигляді простого дроби:

$$7514 : 28 = 286 \frac{10}{28}$$

3. Одержаний результат означає, що за життя людини пройшло 286 повних емоційних циклів, а на 01 жовтня 2019 року припадає 10-й день емоційного циклу.

Висновок:

1) до найближчого дня кризового емоційного стану залишається 4 дні, і він настане через чотири дні після 01.10.2019 р., тобто 05 жовтня 2019 року. Цей день відповідає ситуації, коли настає перехід першого півперіоду тривалістю 14 днів у другий півперіод такої самої тривалості.

2) Наступні після цього дні кризового емоційного стану припадуть на 19 жовтня 2019 року, на 02 листопада 2019 року, на 16 листопада 2019 р. і так далі.

20. Низькочастотні **біоритми зміни емоційного стану** з періодом 28 діб властиві для усіх людей. Збіг цих біоритмів означає *емоційну сумісність людей*.
21. **Повний збіг циклів емоційної біоритмічної активності** спостерігається у близнюків та людей, які мають різницю у віці 28 днів або ця різниця у кількості днів є кратною 28-ми. Натомість зміщення циклів емоційної біоритмічної активності на півперіоду $T/2$ (тобто на 14 діб) означає *повну емоційну несумісність двох осіб*.
22. Емоційну **біоритмічну сумісність** (або несумісність) двох людей можна розраховувати як відношення зміщення їхніх циклів емоційної активності до інтервалу часу, який дорівнює півперіоду біоритмічного циклу (14 добам).

ПРИКЛАД

Дослідіть емоційну біоритмічну сумісність осіб, які народилися, відповідно, 06 березня 1999 р. і 25 вересня 2000 р.

Розв'язання:

1. Розраховуємо кількість прожитих днів першою особою, наприклад, на 01 жовтня 2019 року. Вище показано, що для особи, яка народилася 06 березня 1999 р., він становить $N_1 = 7514$ днів.

2. Розрахуємо кількість днів N_2 , прожитих другою людиною від дня її народження (25 вересня 2000 р.) до 01 жовтня 2019 року включно. Цій людині 19 повних років, за своє життя вона прожила 4 повних високосних роки (2000 рік не враховуємо, оскільки вона народилася після додаткового дня, 29 лютого) і після останнього дня народження до 01 жовтня 2019 р. включно минуло 6 днів.

Отже $N_2 = 365 \cdot 19 + 4 + 6 = 6945$ днів.

3. Розрахуємо різницю у віці людей, які досліджуються:

$$\Delta N = N_1 - N_2 = 7514 - 6945 = 569 \text{ днів.}$$

4. Розрахуємо ступінь емоційної біоритмічної сумісності досліджуваних осіб, скориставшись формулою

$$\delta_E = \frac{2 \cdot \left| \text{зал} \left(\frac{\Delta N}{T} \right) \cdot T - \frac{T}{2} \right|}{T} \times 100\%.$$

Оскільки період емоціональних біоритмів T становить 28 днів, підставимо це числове значення у формулу:

$$\delta_E = \frac{2 \cdot \left| \text{зал} \left(\frac{\Delta N}{28} \right) \cdot 28 - \frac{28}{2} \right|}{28} \times 100\%,$$

де $\text{зал} \left(\frac{\Delta N}{T} \right)$ – це залишок від ділення різниці прожитих днів на період емоційної біоритмічної активності $T = 28$.

5. Для прикладу, який розглядається, $\Delta N = 569$ днів. Ділення 569 на 28 дає

$$569 : 28 = 20,32142857,$$

а залишок від такого ділення дорівнює

$$\text{зал} \left(\frac{\Delta N}{28} \right) = 0,32142857.$$

Підставляючи це значення у формулу для визначення δ_E , отримуємо:

$$\delta_E = \frac{2 \cdot \left| 0,32142857 \cdot 28 - \frac{28}{2} \right|}{28} \times 100\% = 0,357 \times 100\% = 35,7\%.$$

Висновок: емоційна біоритмічна сумісність досліджуваних осіб становить 35,7%.

23. У такий самий спосіб **за даними біоритмічної активності** може бути розрахована фізична та інтелектуальна сумісність будь-яких двох осіб.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Повна сумісність двох осіб досягається тоді, коли усі їхні цикли активності – емоційний, фізичний та інтелектуальний – повністю суміщаються.



3.4. ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ЙОГО КРИТЕРІЇ І ПОКАЗНИКИ

1. У переліку загальнолюдських цінностей в усі часи пріоритет належав **здоров'ю** людини.
2. У **Давній Греції** культ тіла підносився в ранг державних законів, а в **Давній Спарті** заняття фізичними вправами були обов'язковими для всіх громадян і суворо контролювалися державою.
3. У **Запорізькій Січі** функціонувала ефективна *система фізичного виховання*, основу якої склали віковічні звичаї українського народу.
4. Конституція України (стаття 3) **життя і здоров'я** людини проголошує *найвищими соціальними цінностями* нашого суспільства.
5. **Здоров'я** означає *стан динамічної рівноваги* живого організму з його життєвим середовищем – тією частиною Всесвіту, де знаходиться в даний момент часу людина і де функціонують системи її життєзабезпечення.
6. Розрізняють три взаємопов'язаних **рівня здоров'я**: *індивідуальний, груповий, суспільний*, які відповідають ієрархічній побудові системи Л-М-С (Л – окремих індивідів, Л – група людей, Л – людство в цілому).
7. **Індивідуальний рівень здоров'я** характеризує фізіологічні й психічні особливості функціонування організму *індивіда* (конкретної особи).
8. **Групове здоров'я** характеризує особливості стану здоров'я певної *соціальної групи*, виділеної за їхнім місцем проживання (регіон, місто, гірська чи рівнинна місцевість тощо), віком і статтю (діти, підлітки, дорослі, люди похилого віку, хлопці або дівчата тощо), фахом чи видом професійної діяльності (школярі, студенти, військовослужбовці, спортсмени, шахтарі, верстатники, працівники сфери послуг) тощо.
9. **Суспільний рівень здоров'я** характеризує стан здоров'я *населення* (усього людства, народу, нації, країни, раси тощо) загалом. Він є відображенням цілісної системи матеріальних і духовних відносин, приаманних певній людській спільноті, суспільству.

Зверніть увагу!



Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) у преамбулі до свого статуту (1946 р.) дає таке означення: «**здоров'я – це стан повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних вад**». Виходячи з цього доцільно говорити про *фізичне, психічне і соціальне* здоров'я людини.

10. **Критерієм** здоров'я є здатність організму людини до **адаптації** (від лат. *adapto* – пристосування), тобто здатність пристосуватися до мінливих умов навколишнього середовища, до навантажень (психічних і фізичних), якими супроводжується життєдіяльність, зберігаючи при цьому (або швидко поновлюючи) сталість внутрішнього середовища організму – **гомеостаз**.
11. **Гомеостаз** (від грец. *homoios* – подібний, однаковий, і *stasis* – стан, не порушність) – це відносна динамічна сталість фізико-хімічних та біологічних властивостей внутрішнього середовища організму людини. Завдяки **гомеостазу** в організмі підтримується стабільність основних його фізіологічних функцій.
12. До стійких кількісних показників стану внутрішнього середовища відносять температуру тіла, артеріальний тиск, концентрацію цукру в крові, рН, вміст води в організмі та ін. Здатність до гомеостазу нині розглядається як **біологічна основа здоров'я**.
13. Суть **механізму адаптації** полягає у зміні меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму, зміні у певних межах параметрів фізіологічних функцій організму. Мета і сенс цих змін – забезпечити збереження й підтримання життя особи та її розвиток.

NON MULTA, SED MULTUM

Терміном «адаптація» (від лат. *adaptatio* – пристосування) означають сукупність морфологічних, поведінкових, популяційних та інших особливостей біологічного виду, яка надає можливість специфічного способу життя живих організмів за певних умов зовнішнього середовища. **Адаптацією** називають також сам процес вироблення пристосувань.

14. Розрізняють три види **адаптаційних змін** – *термінові* (швидкі), *кумулятивні* (накопичувальні) та *еволюційні*.

Зверніть увагу!



- 1) **Термінові адаптаційні зміни** забезпечуються пристосувальними реакціями, які відбуваються безперервно, постійно виникаючи відповідь на мінливі умови середовища (наприклад, звуження або розширення зіниць очей при зміні освітленості).
- 2) **Кумулятивні адаптаційні зміни** виникають у відповідь на довготривалий зовнішній або внутрішній вплив (наприклад, нарощування м'язів або збільшення життєвої ємності легень у спортсменів у результаті тренувань).

- 3) **Еволюційні адаптаційні зміни** досягаються при тривалому збереженні життєвих умов (протягом не менше, ніж для 10 поколінь). Одним з прикладів існування довготривалого впливу на людей та викликаних ним еволюційних змін є зміна складу атмосфери, потепління (похолодання) клімату. Наприклад, кількість гемоглобіну у сухопутних ссавців, які живуть на рівнині, є меншою, ніж кількість гемоглобіну у ссавців цього ж біологічного виду, які живуть високо у горах. Еволюційна адаптація є частиною незворотного історичного розвитку живої природи.

15. Можна сказати, що показником **здоров'я** є здатність забезпечувати стан *динамічної рівноваги* між адаптаційними можливостями організму та умовами його життєвого середовища.

NON MULTA, SED MULTUM

Адаптація і гомеостаз – два кінцевих результати, що забезпечують функціонування живого організму.

Високі інтенсивності дії зовнішніх впливів (холод, спека, коливання атмосферного тиску, хвилювання, радість, горе тощо) можуть мати своїм наслідком небажані біологічні ефекти. Компенсація таких зовнішніх впливів досягається за рахунок активації систем, відповідальних за адаптацію організму. Захисні пристосувальні реакції відбуваються у три стадії:

- 1) нормальна фізіологічна реакція (гомеостаз);
- 2) нормальні адаптивні зміни;
- 3) патофізіологічні адаптивні зміни із залученням у процес анатомо-морфологічних структур, коли спостерігаються структурні зміни на клітково-тканинному рівні.

Втручання зовнішніх механізмів у стан гомеостазу призводить до адаптивної перебудови, внаслідок чого одна або декілька функціональних систем організму компенсують дискоординацію, відновлюючи у такий спосіб динамічну рівновагу. Спочатку відбувається мобілізація функціональної системи, адекватна для даного подразника, потім на фоні деякого зниження резервних можливостей організму вмикається система специфічної адаптації й забезпечується необхідне підвищення функціональної адаптивності організму. У безвихідній ситуації, коли подразнювач є надмірно потужним, ефективна адаптація не формується і порушений гомеостаз не відновлюється. При такій ситуації виникає стрес, який може сягати надзвичайної інтенсивності і тривати досить довго, спричиняючи різні захворювання.

16. **Хворобою** називають *порушення нормальної життєдіяльності організму* в результаті дії на нього ушкоджуючих агентів, що призводять до зниження пристосувальних можливостей організму.

NON MULTA, SED MULTUM

В будь-якій **хворобі** завжди присутні два протилежних процеси, два початки. Один із цих початків російський фізіолог І.П. Павлов назвав фізіологічним *заходом проти хвороби*, а другий – власне патологією, *поломкою*. Два початки **хвороби** не існують окремо, вони уявляються лише в діалектичній єдності. Наприклад, при абсцесі (нарив, гнійник) ми бачимо ознаки «поломки» (загибель обмеженої ділянки тканини, біль), але тут же і «заходи проти хвороби», які мобілізують організм (еміграція лейкоцитів, фагоцитоз, утворення бар'єру навколо осередку тощо). При лихоманці поряд із високою температурою тіла, головним болем та іншими явищами, що лишають людину працездатності, має місце активне вироблення антитіл, енергійніший фагоцитоз тощо, тобто «заходи проти хвороби».

«Поломка» і «заходи проти хвороби» існують нерозривно, і немає **хвороби**, якщо немає цієї єдності. Повна відсутність «захисного» означає смерть. Повна відсутність «поломки» означає здоров'я.

Отже, **хвороба** є єдність двох протилежних тенденцій (руйнівної і захисної), що перебувають у постійній боротьбі. Ця боротьба і є тим головним, що «створює» хворобу, надає їй певних ознак, специфіки перебігу. Складність полягає в тому, що в процесі хвороби іноді дуже важко розрізнити, що є власне хворобою, а що – захистом. Уміння розрізнити їх складає чи не найголовніше завдання лікаря. Чи застосовувати жарознижувальні засоби при лихоманці? Чи видаляти мигдалини при хронічному тонзиліті? Чи знижувати артеріальний тиск при вираженому атеросклерозі? Правильну тактику підкаже розуміння хвороби як єдності й боротьби протилежностей. Слід прагнути до того, щоб усунути «власне патологічне» і водночас стимулювати захисне. Правда, це вдається далеко не завжди. Часто лікувальні заходи, направлені на стримування хворобливого початку, в тій чи іншій мірі пригнічують і захисні сили організму (наприклад, радіотерапія при раку, деякі лікарські засоби, котрі разом із користю наносять шкоду).

17. Останніми роками все частіше у людей спостерігається так званий **третій стан**, проміжний між здоров'ям і хворобою: людина почуває себе недобре (кволість, пригніченість), її працездатність знижується. Перебування у такому стані потребує від людини постійного напруження адаптаційних механізмів, воно може тривати роками, десятиліттями, а то й протягом усього життя.

Зверніть увагу!



Нині в Україні більше половини громадян мають ознаки **третього**, проміжного **стану**, стану між здоров'ям і хворобою.

NON MULTA, SED MULTUM

Система соціально-економічних і медичних заходів, спрямованих на збереження і підвищення рівня здоров'я населення і лікування від хвороб, називається **системою охорони здоров'я**. У сучасних умовах медична допомога населенню надається у трьох формах: через *державну медицину*, через *приватно-практикуючу медицину* та через *страхову медицину*. Для економічно розвинених країн найхарактернішою є страхова медицина, яка спирається на систему обов'язкового соціального страхування, завданням якого є повне або часткове відшкодування витрат на медичну допомогу.

У складі **системи охорони здоров'я** України створені такі підсистеми: санітарно-профілактична, лікувально-профілактична, фізкультурно-оздоровча, санаторно-курортна, науково-дослідницька, санітарно-епідеміологічна.

18. Стан *суспільного і групового* здоров'я прийнято оцінювати за такими основними **демографічними показниками**:
- ▶ загальною смертністю населення;
 - ▶ структурою населення;
 - ▶ дитячою смертністю;
 - ▶ тривалістю життя;
 - ▶ народжуваністю;
 - ▶ поширенням захворюваності.
19. Основним демографічним показником здоров'я є **середня очікувана тривалість життя** людини при народженні (СОТЖ). СОТЖ найоб'єктивніше відображає стан цілісної системи *економічних, екологічних і соціальних відносин*, властивих суспільству на шляху до його **сталого розвитку**.

NON MULTA, SED MULTUM

Найстарішим чоловіком на Землі був японець Сігечіо Ідзумі, який народився на невеличкому острівці поблизу Окінави 29 червня 1865 року. Коли в Японії проводився перший перепис населення (1871 р.), йому було 6 років, а помер він від запалення легенів 21 лютого 1986 року. Таким чином, Ідзумі пожив 120 років і 8 місяців, досягнувши теоретично можливої межі довголіття, встановленої наукою для людського роду. Батьки Ідзумі померли, коли він був зовсім молодим. Невеликий на зріст (1,51 м) і малої ваги (46,5 кг), він відрізнявся добре розвиненою мускулатурою, оскільки працював у порту вантажником. Цей працелюбний бідняк їв мало, вдовольняючись овочами і сиром рибою. Він двічі був одружений і двічі став новим вдівцем (останній раз у віці 91 року).

Найстарішою жінкою на Землі була французенка Жанна Кальман, яка народилася 21 лютого 1875 року в Арлі, а померла 4 серпня 1998 року у віці 122 роки і майже 8 місяців. Лікарі допускають, що чималу роль у довголітті Жанни Кальман могла зіграти спадковість: її мати померла у віці 90 років, а батько прожив більше 96. Подібно японцю Ідзумі, Жанна Кальман була невеликого росту, ніколи не грішила надмірностями і не перенесла жодної серйозної хвороби. Її лікуючий лікар бачив головну причину довголіття своєї пацієнтки у її «щасливому» характері. Попри трагічні події, що відбулися в її житті, вона ніколи не втрачала оптимізму.

20. Важливим показником стану суспільного здоров'я є **поширення захворюваності населення**.

Зверніть увагу!



- 1) В Україні впродовж кожного року за медичною допомогою вперше до лікарів звертається більш ніж 2/3 населення.
- 2) Починаючи з 1992 року, **смертність** в Україні перевищує народжуваність.
- 3) Нині кожен 50-й українець **онкохворий**, кожен 70-й – хворий на сухоти (**туберкульоз**), кожен 100-й – **ВІЛ-інфікований**.
- 4) В Україні нараховується 633 тис. хворих на алкоголізм, постійно вживають психотропні речовини ще 700 тис. осіб. Усе це суттєво *послаблює трудовий потенціал нації*.

21. Ризик **передчасної смерті** осіб працездатного віку в Україні відповідно до Міжнародної упорядкованої шкали ризиків смертельних небезпек (табл. 2.1) може бути означений як «*високий*» або навіть «*дуже високий*», тобто такий, що згідно з вимогами ВООЗ потребує термінового втручання держави (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Ризики передчасної смерті осіб працездатного віку в Україні

Причини передчасної смерті	Чоловіки	Жінки
Нещасні випадки, травми	$3,27 \cdot 10^{-3}$	$5,88 \cdot 10^{-4}$
Хвороби системи кровообігу	$2,76 \cdot 10^{-3}$	$5,50 \cdot 10^{-4}$
Злоякісні новоутворення	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$6,60 \cdot 10^{-4}$
Хвороби органів травлення	$6,66 \cdot 10^{-4}$	$2,18 \cdot 10^{-4}$
Хвороби органів дихання	$4,89 \cdot 10^{-4}$	$8,60 \cdot 10^{-5}$

22. Видатний український лікар-хірург, академік **Микола Амосов** говорив, що здоров'я не дає жодних відчуттів, і про нього згадують лише після того, як воно втрачене.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Здоров'я є найбільшою цінністю людини на всіх без винятку етапах життєдіяльності (дитинство – зрілість – старість).



3.5. «ФОРМУЛА ЗДОРОВ'Я» ТА ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ

1. «**Формулою здоров'я**» називають сукупність чинників, урахування яких дозволяє оцінити і проаналізувати *індивідуальний рівень здоров'я* окремої особи (рис. 3.1).
2. Доведено, що здоров'я людини рівною мірою визначається двома сукупностями чинників: **об'єктивними** (50%) і **суб'єктивними** (50%).
3. До **об'єктивних чинників здоров'я** відносять: вплив на здоров'я навколишнього природного середовища, у тому числі й природно-кліматичних умов за місцем проживання (цей «внесок» оцінюється у 20...25%); наявність генетично успадкованих хвороб і загальний стан генетичного фонду популяції (15...20%); стан медичної підтримки, своєчасна і кваліфікована медична допомога (5...15%).
4. **Суб'єктивні чинники здоров'я** характеризуються як *спосіб життя людини*. До них належать: рухова активність, режим праці і відпочинку, режим і якість харчування, емоційно-психічні навантаження, наявність або відсутність шкідливих звичок, фізична тренуваність і загартованість організму, ставлення до оточуючих (доброзичливість, милосердя, гумор, толерантність).

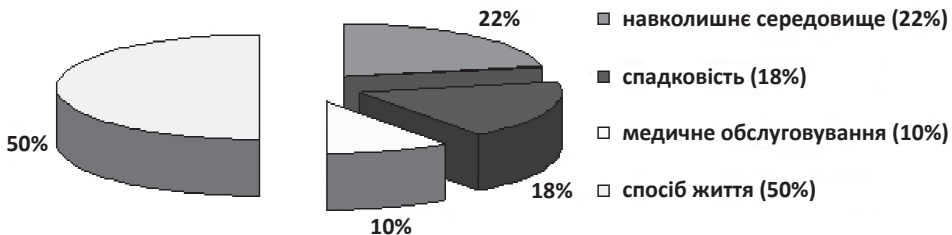


Рис. 3.1. Діаграма складових індивідуального здоров'я

Зверніть увагу!



Якщо **об'єктивними** чинниками здоров'я керувати важко, а частіше – неможливо, то **суб'єктивні** чинники цілком керовані. Це означає, що своїм здоров'ям можна **управляти**, поліпшувати його.

5. В таблиці 3.2 наведені основні види захворювань, частка яких в структурі смертельних наслідків займає більше 90% і вплив кожного з чотирьох указаних факторів. Неважко помітити, що з усіх наведених захворювань і порушень, лише в двох випадках (діабет і пневмонія) вирішальним фактором ризику є не **спосіб життя**.

Таблиця 3.2

Розподіл факторів ризику при захворюваннях, що трапляються найчастіше

Захворювання	Фактори ризику, що спричиняють захворювання, %			
	Спадковість	Зовнішнє середовище	Медичне забезпечення	Спосіб життя
Ішемічна хвороба серця	18	12	10	60
Рак	26	19	10	45
Діабет	53	2	10	35
Пневмонія	18	43	20	19
Цирроз печінки	18	9	3	70
Самогубства	25	15	5	55
Транспортний травматизм	3	27	5	65

6. Структурно поняття **способу життя** можна розглядати як складову таких категорій:
- ▶ **рівень життя** (рівень забезпечення матеріальними ресурсами у розрахунку на одну людину);
 - ▶ **якість життя** (вимірювальні параметри, що характеризують ступінь вибору життєзабезпечення відповідно до рівня матеріального ресурсу окремої людини);
 - ▶ **стиль життя** (психологічні, індивідуальні особливості поведінки);
 - ▶ **устрій життя** (національні, соціокультурні, побутові звичаї та ін.).

7. Наприкінці ХХ століття **здоровий спосіб життя** одержав наукову підтримку. Сформувалася окрема галузь науки – **валеологія** (від лат. *vale* – бути здоровим і грецьк. *logos* – наука, вчення).

Зверніть увагу!



Валеологія – це наука про закономірності та механізми формування, збереження, зміцнення, й відновлення здоров'я людей і передачі його нащадкам.

NON MULTA, SED MULTUM

«Батьком» сучасної **валеології** називають російського вченого-фармаколога, доктора медичних наук Ізраїля Іцковича Брехмана (1921–1994), який 1980 року вперше запропонував цей термін, а 1982 року науково обґрунтував необхідність охорони здоров'я практично здорових людей. Але, на жаль, наше суспільство й медицина тоді не зрозуміли цього і не надали належного значення цій події, тоді як за кордоном праці професора І.І. Брехмана викликали жвавий інтерес. Редактор англійського видання однієї з монографій І.І. Брехмана в передмові писав: «**Валеологія** – наука про здоров'я. Чому цього слова немає в нашому словнику? Чому в нас немає віддзеркалення поняття патологія (хвороба)»?

Про те, що ця наука давня, свідчать праці Гіппократа і Авіценни. Саме вони вказували на важливість способу життя, природного середовища і дбайливого ставлення до себе для збереження і зміцнення здоров'я. На принципах **валеології** ґрунтується багато методів народної медицини. Відомо, що давні римляни часто вітали один одного словом: «Вале!» – «Будь здоровий!»

Великий внесок у розвиток **валеології** зробили українські вчені. На початку 60-х років минулого століття львівські медики, професори С.М. Павлик і С.Т. Олійник сформулювали теорію саногенезу і санології (від лат. *sanatio* – оздоровлення, зцілювання та грецьк. *genesis* – походження, розвиток і *logos* – наука, вчення).

У 80-х роках ХХ століття київський учений, доктор медичних наук, професор Г.Л. Апанасенко висунув теорію енергетичного забезпечення здоров'я, яка покладена в основу валеологічного визначення здоров'я та багатьох методів валеологічного моніторингу.

Велике значення для розвитку педагогічної **валеології** мало створення наприкінці 80-х років кафедр валеології у Тернопільському педагогічному інституті, у Дніпропетровському інституті післядипломної освіти і Запорізькому університеті.

Валеологічне та гігієнічне виховання довело свою ефективність і важливість у багатьох країнах світу, де впродовж останніх 30 років уроки валеології (англ. *health education* – *навчання здоров'ю*) стали обов'язковими (і часто улюбленими) в школах США, Канади, Австрії та багатьох інших країн.

В Україні в навчальних закладах принципам і навичкам здорового способу життя раніше не надавали відповідної уваги. Єдиним джерелом знань у цій сфері був приклад батьків, авторитетних людей і товаришів, санітарна освіта. Нині відповідно Концепції освіти з напрямку «Безпека життя і діяльності людини» (2001) в усіх загальноосвітніх навчальних закладах уведений предмет «Основи здоров'я». Навчити здоров'ю – сьогодні першочергове завдання школи. Виховання загальної культури здоров'я – мета глобальна і віддалена, вирішити яку покликана валеологічна освіта.

8. Нині основою профілактики всіх захворювань і способом збереження здоров'я є **здоровий спосіб життя**.
9. Сучасне суспільство постійно примножує досвід боротьби із хворобами, але практично не набуває досвіду **зміцнення здоров'я**. Але ще римський філософ Сенека (4 р. до н.е. – 65 р. н.е.) зазначав: *«Уміння продовжити життя – у здатності не скорочувати його»*.
10. **Здоровий спосіб життя** полягає в органічній єдності всіх сторін матеріально-побутового, природного, соціального і духовного буття людини.
11. **Здоровий спосіб життя** містить собі такі **складові**:
 - ▶ раціональне харчування;
 - ▶ раціональний режим життя;
 - ▶ оптимальний руховий режим і фізичну культуру;
 - ▶ тренування і гартування організму;
 - ▶ психофізіологічну регуляцію;
 - ▶ відсутність шкідливих звичок;
 - ▶ психосексуальну і статеву культуру.

NON MULTA, SED MULTUM

У дослідженні міжнародної групи спеціалістів із Тайваню і США, які тривали з 1996-го по 2008 рік, взяли участь більш ніж 416 тисяч осіб. Людей за ступенем фізичної активності розділили на п'ять груп. Потім вчені порівняли ризик смерті в різних групах, а також обчислили середню очікувану тривалість життя для кожної з них.

Мінімально активні учасники дослідження займалися фізкультурою в середньому 92 хвилини в тиждень, тобто не менше 15 хвилини щоденно. Середня тривалість життя в цій групі на три роки перевищила аналогіч-

ний показник для неактивних добровольців, а ризик смерті (незалежно від причин) був нижче на 17%. Також з'ясувалося: якщо кожен день по 30 хвилин робити фізичні вправи, це скорочує ризик смерті на 4%, а від усіх видів раку – на 1%.

12. Результати дотримання **здорового способу життя** стають помітними не відразу. На жаль, досить часто ми лише «пробуємо» перейти до **здорового способу життя**, але, не отримавши швидкого результату, повертаємося до звичного способу життя (з його шкідливими звичками, переїданням, зловживанням алкоголю, малорухливістю тощо).

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Здоровий спосіб життя – це спосіб життєдіяльності, направлений на формування, збереження і зміцнення здоров'я з урахуванням генетично обумовлених типологічних особливостей конкретної особи і конкретних умов її існування.

3.6. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ФІЗИЧНЕ ЗДОРОВ'Я ТА ЙОГО ПОКАЗНИКИ



1. Індивідуальне **фізичне здоров'я** особи визначає її здатність до *цілеспрямованої діяльності*, направленої на задоволення своїх потреб, у тому числі здатність до праці.
2. Будь-яка **трудова діяльність** (праця) людини містить у собі *механічний* та *психічний* компоненти.
3. **Механічний компонент** трудової діяльності визначається інтенсивністю та обсягом *м'язової роботи* (статичного або динамічного характеру).
4. **Психічний компонент** трудової діяльності визначається ефективністю залучення *органів чуття, пам'яті, мислення, емоцій, вольових зусиль* і т.п.
5. Із розвитком наук про функціонування людського організму *під час трудової діяльності* (зокрема, **фізіології праці**) стає зрозумілим, що виділення у складі людської діяльності *механічного* і *психічного* компонентів є досить умовним, оскільки кожен вид праці відбувається при регулюючій діяльності **центральної нервової системи**.

6. Основним фізіологічними показниками *здатності людини до виконання м'язової (фізичної) роботи* є стан її **серцево-судинної системи** і забезпечення постачання тканин та органів киснем.
7. Своєрідна, специфічна рідина, що примусово циркулює у кровоносній системі, забезпечуючи постачання живих тканин киснем і створюючи постійне середовище, в якому існують живі клітини, називається **кров'ю**.
8. Кров виконує в живому організмі складні *життєво важливі функції*: транспортну, фізичну, об'єднувальну, захисну.
9. Зокрема, **транспортна функція крові** означає, що в легенях вона збагачується киснем і доставляє його тканинам і органам, у шлунково-кишковому тракті вона отримує нутрієнти (речовини, необхідні для метаболізму і побудови структур тіла) й розносить їх по організму, з тканин вона видаляє продукти обміну (вуглекислоту, аміак, солі і т.д.), доставляючи їх до органів виділення – нирок, легенів, шкіри.
10. Основну роль у постачанні організму киснем відіграють **еритроцити (червонокривці)**: їхня концентрація в організмі чоловіків становить 130...160 г на 1 літр крові, а у жінок – 120...140 г/л.

Зверніть увагу!



1 літр крові, штучно позбавленої еритроцитів, здатен зв'язати лише близько 3 мл кисню, натомість 1 літр **цільної крові** зв'язує 200 мл кисню.

11. При *невеликих навантаженнях* організм людини здатен при постійному рівні кровообігу (без збільшення притоку крові) у декілька разів збільшити кількість речовин, потрібних для забезпечення життєдіяльності: кисню – у 3 рази, глюкози – у 3 рази, жирних кислот – у 28 разів, амінокислот – у 36 разів, вуглекислот – у 25 разів. Ця кратність збільшення постачання речовинами має назву «**коефіцієнта безпеки**» організму.
12. **Рух крові** по серцево-судинній системі забезпечується *роботою серця, скороченнями стінок кровоносних судин та скелетної мускулатури*.
13. Основними показниками роботи серця є **частота серцевих скорочень** (ЧСС) і **пульс** (П). ЧСС визначається як кількість скорочень серця протягом 1 секунди і вимірюється у герцах (Гц), а пульс П визначається як кількість скорочень серця протягом 1 хвилини і вимірюється в ударах за хвилину (уд./хв.).
14. **ЧСС** і **пульс** залежать від віку, статі людини та ступеня її тренуваності. Підготовлена до сприйняття тривалих і виснажливих фізичних навантажень людина має пульс 55...65 ударів за 1 хв.

15. Установлено, що між пульсом та інтенсивністю фізичних навантажень, якщо ті становлять 50...90% від їх найбільших значень, існує **лінійна залежність**.
16. Результати спостережень свідчать, що при **пульсі** близько 120 ударів за 1 хв. *людина пітніє*.
17. Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), фізичні навантаження, які викликають збільшення пульсу до **170 ударів за 1 хв.**, мають бути обмежені у часі **кількома хвилинами**.
18. Здатність людини здійснювати фізичну роботу, яка потребує інтенсивної роботи серця, досягається завдяки **тренованості**.
19. **Оптимальний пульс**, при якому досягається *тренувальний ефект*, розраховується окремо для чоловіків і для жінок і залежить від їхнього віку.
20. Для **чоловіків** максимальне (граничне) значення пульсу розраховується відніманням від 205 половинного значення їхнього віку ***V***, тобто

$$P_{\text{макс}}^{\text{чол}} = 205 - \frac{V}{2}, \text{ уд./хв.} \quad (3.1)$$

21. Для **жінок** максимальне (граничне) значення пульсу розраховується відніманням від 220 кількості повних прожитих років ***V***, тобто

$$P_{\text{макс}}^{\text{жін}} = 220 - V, \text{ уд./хв.} \quad (3.2)$$

Зверніть увагу!



Оптимальне значення пульсу під час тренувань не повинно перевищувати 80% від максимального (граничного) значення, тобто

$$P_{\text{опт}} = 0,8 \cdot P_{\text{макс}}, \text{ уд./хв.} \quad (3.3)$$

ПРИКЛАД

Якими мають бути значення максимального (граничного) і оптимального під час фізичних тренувань пульсу для 20-літнього юнака і 20-літньої дівчини?

Розв'язання:

1. За формулою (3.1) максимальний (граничний) пульс для 20-літнього юнака має бути: $P_{\text{макс}}^{\text{чол}} = 205 - \frac{V}{2} = 205 - \frac{20}{2} = 195 \text{ уд./хв.}$

2. За формулою (3.2) максимальний (граничний) пульс для 20-літньої дівчини має бути: $P_{\text{макс}}^{\text{жін}} = 220 - V = 220 - 20 = 200 \text{ уд./хв.}$

3. За формулою (3.3) оптимальний пульс під час фізичних навантажень має бути:

▶ для 20-літнього юнака $P_{\text{опт}} = 0,8 \cdot P_{\text{макс}} = 0,8 \cdot 195 = 156 \text{ уд./хв.}$

▶ для 20-літньої дівчини $P_{\text{опт}} = 0,8 \cdot P_{\text{макс}} = 0,8 \cdot 200 = 160 \text{ уд./хв.}$

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Помітний **тренувальний ефект** досягається при тривалості тренувань не менше ніж 30 хвилин і їх повторюваності не рідше 5-ти разів на тиждень.

22. **Тренувальний ефект** від фізичних вправ, під час яких пульс не перевищує 130 ударів за 1 хв., практично відсутній.
23. Тренована й фізично здорова людина, котра дотримується раціонального режиму харчування, як правило, має **ідеальну масу тіла**, яка може бути розрахована за формулами Мегоні:

▶ для чоловіків: $M_{\text{чол}} = \left(\text{зріст} \cdot \frac{4}{0,0254} - 128 \right) \cdot 0,453;$ (3.4)

▶ для жінок: $M_{\text{жін}} = \left(\text{зріст} \cdot \frac{3,5}{0,0254} - 108 \right) \cdot 0,453.$ (3.5)

Зверніть увагу!



При використанні наведених формул маса тіла людини буде отримана в кілограмах, якщо її зріст узяти в метрах.

ПРИКЛАД

Якою має бути ідеальна маса тіла 20-літнього юнака і 20-літньої дівчини, якщо їхній зріст становить відповідно 178 см і 164 см?

Розв'язання:

1. За формулою (3.4) ідеальна маса тіла 20-літнього юнака при зрості 178 см становить

$$M_{\text{чол}} = \left(\text{зріст} \times \frac{4}{0,0254} - 128 \right) \times 0,453 = \left(1,78 \times \frac{4}{0,0254} - 128 \right) \times 0,453 = 69 \text{ кг.}$$

2. За формулою (3.5) ідеальна маса тіла 20-літньої дівчини при зрості 164 см становить

$$M_{\text{жін}} = \left(\text{зріст} \times \frac{3,5}{0,0254} - 108 \right) \times 0,453 = \left(1,64 \times \frac{3,5}{0,0254} - 108 \right) \times 0,453 = 53 \text{ кг.}$$

24. Оцінити фактичну масу тіла людини можна за *індексом Кетле ІК*, який розраховують діленням маси тіла людини на квадрат її зросту:

$$IK = \frac{\text{маса, кг}}{(\text{зріст, м})^2}. \quad (3.6)$$

Нормальною вважається маса тіла, якщо **ІК** знаходиться в межах від 20,0 кг/м² до 24,9 кг/м² (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Оцінка маси тіла людини за індексом маси (за індексом Кетле)

Оцінка маси тіла	Індекс Кетле ІК, кг/м ²	Загрози здоров'ю
Недостатня маса тіла	менше, ніж 20,0	дистрофічні зміни
Нормальна маса тіла	20,0–24,9	немає
Надлишкова маса тіла	понад 25	помірні
Ожиріння 1 ступеня	25,0–29,9	підвищені
Ожиріння 2А ступеня	30,0–34,9	високі
Ожиріння 2Б ступеня	35,0–39,9	дуже високі
Ожиріння 3 ступеня	понад 40,0	надзвичайно високі

ПРИКЛАД

Фактична маса тіла 20-літнього юнака і 20-літньої дівчини становить відповідно 65 і 57 кг. Оцініть їхню масу за індексом Кетле.

Розв'язання:

1. Оскільки юнак має зріст 178 см, то за формулою (3.6) індекс Кетле для нього становить $IK = \frac{65}{1,78^2} = 20,5$, тобто його маса тіла за табл. 3.3 є *нормальною*.

2. Оскільки дівчина має зріст 164 см, то за формулою (3.6) індекс Кетле для неї становить $IK = \frac{57}{1,64^2} = 21,2$, тобто її маса тіла за табл. 3.3 теж є *нормальною*.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Фізичні вправи є ефективним засобом боротьби проти «невідрагованого стресу», який лежить в основі багатьох сучасних хвороб. Помірні фізичні навантаження підвищують опірність організму до небезпечних впливів життєвого середовища: нестачі кисню в повітрі, спеки, холоду, дії отрут і токсинів, електромагнітних випромінювань, шуму та ін.

3.7. БЕЗПЕКА ХАРЧУВАННЯ: ХАРЧОВІ ДОБАВКИ



1. Однією з вимог раціонального харчування є **безпе́ність їжі**, тобто відсутність в ній небезпечних речовин і токсинів. Найчастіше забруднювачами їжі є важкі метали й солі цих металів, антибіотики, пестициди, нітрати й нітрити, радіонукліди, небезпечні харчові добавки, токсини мікроорганізмів.

NON MULTA, SED MULTUM

Питання безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини з усією очевидністю постало перед світовою спільнотою наприкінці минулого століття. В цьому плані в Україні ситуація особливо складна: несприятлива екологія, забруднення питної води, повітряного басейну, ґрунтів шкідливими викидами промислових підприємств, транспорту, відходами комунальних господарств, засобами хімізації сільського господарства разом із радіонуклідним забрудненням територій в результаті Чорнобильської катастрофи – все це, як наслідок, призводить до забруднення продуктів харчування. Радіоактивне забруднення місцевості стало причиною не тільки зовнішнього опромінення населення, а й внутрішнього – через хронічне надходження радіонуклідів в сільськогосподарські культури, молочні, м'ясні та рибні продукти.

Українців називають однією з найбільш хворих націй: щорічно в державі хворіє більше 2/3 населення, це лише офіційно зареєстрована частка хворих, які впродовж року хоча б один раз зверталися по допомогу до лікарів. Погіршення умов життєдіяльності населення при незадовільному харчуванні за останні 10 років призвело до того, що динаміка захворюваності наших громадян за всіма класами хвороб різко збільшилася. Випадки інфекційних і паразитарних захворювань зросли на 22%, новоутворень – на 32%, хвороб крові і кровотворних органів та окремих порушень із залученням імунного механізму – на 223%, системи кровообігу – на 222%, хвороб органів травлення – на 25%, сечостатевої системи – на 79%.

А оскільки більшість хвороб зумовлена способом життя, наслідками нерационального харчування, неякісними продуктами – актуальним стає вислів Гіппократа: «Всі хвороби йдуть через рот».

2. Громадянам України, особливо на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, слід урахувувати можливість забруднення харчових продуктів **радіонуклідами**, особливо **Цезієм-137**

і **Стронцієм-90**, які можуть потрапляти в організм людини разом з питною водою і продуктами харчування (спричиняючи в такий спосіб внутрішнє опромінення організму).

ПРИКЛАД

Працівниками санітарно-епідеміологічної служби при радіологічному дослідженні партії огірків, що їх продає приватний підприємець, зафіксована питома радіоактивність Цезію-137 і Стронцію-90 відповідно 22 Бк/кг і 8 Бк/кг. Чи є ці огірки безпечним харчовим продуктом?

Розв'язання:

1. Оскільки Цезій-137 і Стронцій-90 мають однонаправлену шкідливу дію (чинять іонізуюче опромінення на організм), то стосовно величини забруднення ними продуктів харчування можна скористатися формулою (5.5), записаною у вигляді:

$$\frac{C_{Cs}}{ГДК_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{ГДК_{Sr}} \leq 1, \quad (3.7)$$

де C_{Cs} і C_{Sr} – питомі активності радіонуклідів Цезію-137 і Стронцію-90 у даному харчовому продукті, виміряні у беккерелях на кілограм (Бк/кг);

$ГДР_{Cs}$ і $ГДР_{Sr}$ – гранично допустимі концентрації вмісту Цезію-137 і Стронцію-90 у харчовому продукті (у Бк/кг).

2. Гранично допустимі рівні вмісту радіонуклідів, затверджені наказом МОЗ України № 256 від 03.05.2006, наведені нижче (табл. 3.4):

Таблиця 3.4

Гранично допустимі рівні вмісту радіонуклідів Цезію-137 і Стронцію-90 у харчових продуктах і питній воді, Бк/кг

№ п/п	Найменування продукту	Цезій-137	Стронцій-90
1	Вода питна	2	2
2	Хліб, хлібопродукти	20	5
3	Картопля	60	20
4	Овочі	40	20
5	Фрукти	70	10
6	М'ясо і м'ясопродукти	200	20
7	Риба свіжа та морожена	150	35
8	Молоко та молокопродукти	100	20
9	Яйця птиці	100	30
10	Алкогільні напої	50	30

№ п/п	Найменування продукту	Цезій-137	Стронцій-90
11	Безалкогольні напої	20	20
12	Лікарські рослини	200	100
13	Гриби свіжі і дикорослі ягоди	500	50
14	Сушені гриби і дикорослі ягоди	2500	250
15	Дитяче харчування	40	5

3. Узявши з таблиці $ГДР_{Cs} = 40$ Бк/кг і $ГДР_{Sr} = 20$ Бк/кг, підставляємо ці дані у формулу (3.7) й отримуємо:

$$\frac{22}{40} + \frac{8}{40} = 0.95.$$

4. Отриманий результат не перевищує за числовим значенням одиниці (0,95<1), отже огірки є безпечними для вживання.

3. Науково-технічних прогрес у харчовій промисловості призвів до того, що нині практично вся продукція харчування виготовляється із застосуванням **харчових добавок**. В умовах конкуренції виробники використовують **харчові добавки** з метою підвищення якості і привабливості своєї продукції. **Харчові добавки** поліпшують зовнішній вигляд, смак, аромат виробів, впливають на технологічні властивості (консистенцію, формоутворення тощо), підвищують термін зберігання продукції.
4. **Харчові добавки** – це природні чи синтетичні речовини, які спеціально вводяться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей.
5. Головним критерієм використання харчових добавок є їх **безпечність**. Кожна країна має свій список дозволених до використання добавок.
6. **Харчові добавки** позначаються індексом «Е» (Еuroре) з трьох- або чотирьохзначним номером, який належить конкретній добавці і зрозумілий в усіх країнах світу.

Зверніть увагу!



Наявність номера на харчову добавку – це свідчення того, що дана сполука перевірена на безпечність, для неї встановлені нормативи в харчових продуктах (максимально допустимі рівні, допустима добова доза тощо).

7. **Харчова добавка** може позначатися як індивідуальна речовина, наприклад: сорбінова кислота, лецитин, аспартам, або груповою назвою, наприклад: консервант, емульгатор, синтетичний барвник тощо.
8. Нині загальноприйнятим є таке кодування харчових добавок:
- ▶ E100...182 – барвники;
 - ▶ E200...299 – консерванти;
 - ▶ E300...399 – антиокислювачі;
 - ▶ E400...499 – стабілізатори;
 - ▶ E500...599 – емульгатори;
 - ▶ E600...699 – підсилювачі смаку та аромату;
 - ▶ E900...999 – піногасники.

Зверніть увагу!



Далеко не всі харчові добавки можна вважати безпечними. *Громадська асоціація генетичної безпеки* оприлюднила перелік тих добавок, які можуть нанести шкоду організму:

Офіційно в Україні не дозволені: барвники E121 (цитрусовий червоний) і E123 (амарант); консерванти E240 (формальдегід), з 2005 року – E216, E217.

- ▶ **Барвники** (можуть викликати захворювання кишечника, печінки, нирок, шкіри: E104, E110, E120).
- ▶ **Канцерогени** (ризик виникнення злоякісних пухлин): E103, E105, E110, E121, E123, E125, E126, E130, E131, E142, E152, E153, E210, E211, E213...217, E231, E232, E242, E251, E252, E231, E330, E431, E447, E900, E905, E907, E952, E951 (аспартам).
- ▶ **Мутагенні та генотоксичні речовини** (ризик розвитку мутацій в клітках, пошкоджують здорову спадковість): E104, E124, E128, E230 – 233, аспартам.
- ▶ **Алергени:** E131, E132, E160b, E210, E214, E217, E230...232, E239, E311... 313, аспартам.
- ▶ **Небажані астматикам:** E102, E107, E122...124, E155, E211...214, E217, E221...227.
- ▶ **Небажані людям, чутливим до аспірину:** E107, E110, E122...124, E155, E214, E217.
- ▶ **Негативно впливають на печінку і нирки:** E171...173, E220, E302, E320...322, E510, E518.
- ▶ **Можуть стати причиною порушення функції щитовидної залози:** E127.
- ▶ **Негативно впливають на стан шкіри:** E230...233.
- ▶ **Подразнюють кишечник:** E220...224.
- ▶ **Можуть викликати порушення травлення:** E338...341, E407, E450, E461, E463, E465, E466.
- ▶ **Не рекомендуються в період вагітності** (ризик неправильного розвитку плоду): E233.

- ▶ **Краще виключити з харчування дітей:** E249, E262, E310...312, E320, E514, E623, E626...635.
- ▶ **Підвищують рівень холестерину в крові:** E320.
- ▶ **Руйнують вітаміни в організмі:** E220 (руйнує вітамін B₁), E222...227 (вітамін B₁₂), E320 (вітамін D), E925 (вітамін E).

9. **Барвники (E100...182)** застосовують в безалкогольних ароматизованих напоях, кондитерських виробах, морозиві, соусах, приправах, супах-концентратах тощо.

Зверніть увагу!



Згідно чинними Санітарними правилами і нормами (СанПін) не підлягають забарвленню: продукти дитячого харчування; борошно і продукти з нього (хліб, макарони тощо); томатна паста і соуси; фруктові й овочеві соки; шоколадні вироби; чай, цикорій, кава; горілка й вина; молоко й молочнокислі продукти та деякі інші вироби.

10. Серед **консервантів** найпоширенішими є нітрити Калію (**E249**) і Натрію (**E250**), а також нітрати Натрію (**E251**) і Калію (**E252**). Вони виступають до того ж як **фіксатори кольору**. Застосовують їх при виробництві м'ясних і ковбасних виробів у залишковій кількості 50 мг/кг продукту (в перерахунку на NaNO₃).

Зверніть увагу!



Оскільки нітрити **E249** і **E250** токсичні, пригнічують дію травних ферментів, для них встановлена допустима добова доза (ДДД) для організму людини 0,4 мг на 1 кг маси тіла, а максимально допустимий рівень (МДР) вмісту їх у ковбасних виробах встановлений 50 мг/кг продукту.

ПРИКЛАД

На упаковці ковбаси наклеєна етикетка, на якій позначено, що до складу продукту входить консервант E250 (нітрит Натрію). Яку максимальну кількість цієї ковбаси можна спожити людині за добу без шкоди для здоров'я, якщо маса людини становить 70 кг?

Розв'язання:

1. Беручи до уваги, що добова допустима доза (ДДД) для харчової добавки E250 встановлена 0,4 мг на 1 кг маси тіла людини, визначаємо максимально допустиму добову кількість надходження в організм даної людини консерванту E250:

$$0,4 \cdot 70 = 28 \text{ мг/добу.}$$

2. Беручі до уваги, що максимально допустимий рівень (МДР) вмісту консерванту E250 у ковбасних виробках становить 50 мг/кг продукту, складаємо пропорцію:

50 мг – 1 кг;

28 мг – x кг,

з якої визначаємо x – максимальну кількість ковбаси, котру можна спожити без ризику отруєння консервантом: $x = 28 \cdot 1 / 50 = 0,56$ кг.

Висновок: Без шкоди для здоров'я даній людині можна споживати щодня не більше 560 г цього продукту.

11. В якості харчової добавки широко використовують **сорбінову кислоту (E200)** та її солі **E201, E202, E203**.

NON MULTA, SED MULTUM

Сорбінова кислота являє собою білу кристалічну речовину з помірно гострим запахом, важкорозчинна у холодній воді і краще – у гарячій. Вона активна проти пліснявих грибів, дріжджів і в меншій мірі – проти бактерій. Найбільшу активність сорбінова кислота проявляє в середовищі з рН 4,5. Додавання кислот і кухонної солі підсилює фунгістичну дію **сорбінової кислоти**. Вона не змінює смакових якостей харчових продуктів і в певних дозах проявляє сприятливу біологічну дію на організм, оскільки здатна підвищувати імунологічну реактивність і дезінтоксикаційну здатність організму.

12. Кількість **сорбінової кислоти (E200)** у харчових продуктах обмежується максимально допустимими рівнями (МДР) (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Максимально допустимі рівні (МДР) вмісту сорбінової кислоти в харчових продуктах

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг; мг/л
Соки плодово-ягідні	600
Консерви плодовоовочеві	800
Джем, повидло, мармелад	500
Випічка	1000
Крем для оздоблення тортів	2000
Безалкогольні напої	500
Соуси, гірчиця	1000
Вина	200

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг; мг/л
Емульсії жирів із вмістом жирів не менше 60%	38
Маргарин	800
Майонез	1000
Молоко згущене	200
Сири дозріваючі і плавлені	1000
Ковбаси сиркопчені	500
Ікра зерниста лососева та осетрова	1000

Зверніть увагу!



Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ із харчових добавок встановлена безумовно допустима доза сорбінової кислоти для людини 0...12,5 мг/кг маси, а умовно допустима – 12,5...25 мг/кг маси тіла.

13. Солі сорбінової кислоти – **сорбат Натрію (E201), сорбат Калію (E202) і сорбат Кальцію (E203)** – використовують для тих самих продуктів, що й сорбінову кислоту. Технологічні регламенти нормуються в перерахунку на сорбінову кислоту з використанням коефіцієнтів:

- ▶ сорбатНатрію (E201) – 1,20;
- ▶ сорбатКалію (E202) – 1,34;
- ▶ сорбатКальцію (E203) – 1,17.

Солі мають кращу розчинність у воді і тому з урахуванням технологічних особливостей для різних продуктів застосовують різні солі цієї кислоти.

ПРИКЛАД

На етикетці безалкогольного напою „Фанта” позначений консервант E202. Яка максимальна кількість напою буде нешкідливою для студента масою 63 кг?

Розв'язання:

1. Беручи до уваги, що безумовно допустима доза сорбінової кислоти для людини становить 12,5 мг/ кг маси тіла, визначаємо добову допустиму дозу (ДДД) сорбінової кислоти для студента масою 63 кг:

$$12,5 \cdot 63 = 787,5 \text{ мг/добу.}$$

2. За технологічним регламентом в безалкогольній напій «Фанта» виробник має покласти ($500 \cdot 1,34 = 670$ мг/л) сорбата Калію E202, щоб з урахуванням розчинності солі одержати нормативний (табл. 3.5) максимально допустимий рівень (МДР) вмісту сорбінової кислоти в напої (500 мг/л). Тоді, складаючи пропорцію

$$\begin{aligned} 1 \text{ л} & - 500 \text{ мг} \\ x \text{ л} & - 787,5 \text{ мг,} \end{aligned}$$

знаходимо: $x = 787,5 \cdot 1/500 = 1,575$ л.

Це саме та кількість напою, яка забезпечить надходження в організм студента ДДД сорбінової кислоти.

Відповідь. Максимальна кількість напою «Фанта», яку можна випити студенту протягом доби без шкоди для здоров'я, становить приблизно 1,5 л.

14. Поширеним синтетичним підсолоджувачем є харчова добавка E951 – **аспартам**. **Аспартам** застосовується у виробництві більш ніж 5000 найменувань продуктів і напоїв. У фармакології його використовують для підсолодження ліків. Однак переважна більшість незалежних експертів підтверджують, що тривале використання аспартаму, особливо в непомірних дозах, може викликати головний біль, дзвін у вухах, алергію, депресію, безсоння.

Зверніть увагу!



Об'єднаним комітетом експертів FAO/WHO із харчових добавок для **аспартаму E951** встановлена величина добової допустимої дози (ДДД) 40 мг/кг маси тіла.

15. Кількість харчової добавки E951 (аспартаму) в харчових продуктах обмежується максимально допустимими рівнями (МДР), які наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Максимально допустимі рівні (МДР) вмісту аспартаму в продуктах харчування

Група продовольчих товарів	МДР, мг/кг; мг/л
Безалкогольні напої	600
Десерти	1000
Морозиво	800
Кондитерські вироби, мармелад, джем, желе	1000
Делікатесні булочні вироби	1700
Слабоалкогольні напої	600
Жувальна гумка	5500
Соуси, гірчиця	350

ПРИКЛАД

Дитина масою 30 кг полюбляє солодоці. Скільки печива, тістечок та цукерок їй можна спожити протягом дня без ризику зазнати шкоди від аспартаму, що міститься в кондитерських виробах?

Розв'язання:

1. Беручі до уваги, що допустима добова доза (ДДД) аспартаму для людини становить 40 мг/кг маси тіла, визначаємо ДДД аспартаму для дитини масою 30 кг:

$$40 \cdot 30 = 1200 \text{ мг/добу.}$$

2. Враховуючи, що вміст аспартаму в кондитерських виробках обмежується МДР = 1000 мг/кг продукту (табл. 3.6), складаємо пропорцію:

1 кг продукту – 1000 мг аспартаму;

x кг продукту – 1200 мг аспартаму,

з якої знаходимо $x = 1200 \cdot 1 / 1000 = 1,2$ кг.

Висновок. Максимально допустима кількість кондитерських виробів, стосовно шкідливого впливу аспартаму на організм дитини, становить 1,2 кг на добу. (Очевидно, більша шкода при такій кількості спожитих солодоців буде через вуглеводний дисбаланс у структурі харчування).

NON MULTA, SED MULTUM

Певно, тільки дуже наївна людина вірить, що бульйонні кубики або сухі «швидкосупи» виготовляють, випаровуючи воду із справжнього м'ясного бульйону, і що в дегіратованому супчику чи сухому сніданку «Мівіна» обов'язково мають бути подріблені шматочки курки, бекону чи грибів. Сучасний концентрований «швидкосуп», приміром, – це, як правило, кілька сухариків або локшинок в ароматній бовтанці, щедро приправленій консервантами, сіллю, спеціями і **глутаматом (глутамінатом) Натрію E621**.

Органи смаку людини відчувають наявність **глутамату Натрію** при розчиненні його у воді у співвідношенні 1:300. Це дрібнокристалічний білий порошок, що легко і повністю розчиняється у воді. В натуральних продуктах **глутамат Натрію** зустрічається дуже рідко і в дуже мізерних кількостях. Дозволена технологічна норма глутамату – 1,5 г на 1 кг продукту. Для виробників харчових концентратів це смішна цифра – кілька міліграмів на 1 пакетик. Тому деякі фірми приховують його наявність, а на упаковці загадково пишуть: «смакові добавки», або «підсилювач смаку».

На думку багатьох вчених, продукти з глутамінатами не бажано споживати дітям. Глутамат Натрію підозрюють у причетності до багатьох захворювань: від звичайного головного болю до хвороби Альцгеймера – старечої недоумкуватості, яка, приміром, змусила Рональда Рейгана залишити політику.

В Європу **глутамат Натрію** прийшов із Китаю. Там його й донині виготовляють за традиційною технологією: гноять рибні або креветкові відходи у спеціальних ємностях, а потім додають у страви у величезних кількостях. Проте добутий у такий спосіб **глутамат Натрію** – справжній «натурпродукт», адже нині його здебільшого виготовляють на хімічних заводах.

Ще на початку ХХ століття японський учений Кікунае Ікеда, досліджуючи традиційний для Південно-Східної Азії соєвий соус, помітив, що якщо в нього додати деякі сухі водорості, соус стає надзвичайно смачним і ароматним. З'ясувалося, що ці водорості містять мононатрієву сіль глютамінової кислоти. 1909 року Кікунае Ікеда одержав патент на хімічне виробництво **глутамату Натрію**.

Нині **глутамат Натрію (E621)**, як і інші **солі глютамінової кислоти (глутамати Калію E622, Кальцію E623, амонію E624, Магнію E625)** широко використовують при виготовленні виробів із низькосортного й мороженого м'яса, при зберіганні продуктів, що втратили свої природні властивості, у випадках, коли замість м'яса використовують сою тощо. Глутамати дозволяють харчові промисловості заощаджувати на м'ясі, птиці та інших натуральних компонентах. Достатньо в соєвий фарш покласти трохи справжнього м'яса й додати глутамат Натрію – і справжній смак забезпечений!

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Харчування кожної людини (режим харчування, раціон) в ідеалі має організовуватися суто індивідуально, виходячи з особливостей обміну речовин в організмі цієї людини, її віку, статі, національності, фізичного навантаження, стану здоров'я, кліматичних умов та інших чинників.



3.8. НЕБЕЗПЕКИ ВЖИВАННЯ АЛКОГОЛЮ

1. **Алкоголь** (від арабськ. *аль-кухль – тонкий порошок*) – органічна сполука, яка містить у собі гідроксильну групу (ОН). *Алкоголем* називають чистий етиловий спирт (винний спирт, етанол). Хімічна формула етанолу C_2H_5OH .
2. **Алкоголь** – це висококалорійний продукт, який швидко насичує енергетичні потреби організму. В невеликих дозах якісні алкогольні напої збуджують, підбадьорюють, піднімають настрій, покращують самопочуття, роблять бесіду жвавішою. У великих дозах алкоголь призводить до сп'яніння, *інтоксикації, ступору, комі й навіть смерті*.

NON MULTA, SED MULTUS

Інтоксикація (від лат. *in* – всередину + грецьк. *toxikon* – отрута) – це отруєння організму ядучими речовинами – токсинами. **Ступор** (від лат. *stupor* – оціпеніння) – стан різкого пригнічення, що виявляється в повній нерухомості, мовчазності. **Кома** (від лат. *coma* – глибокий сон) – у край важкий стан, що характеризується втратою свідомості, розладом функцій усіх органів відчуттів, порушенням кровообігу, дихання, процесів обміну речовин.

3. **Алкоголізм** – хронічне захворювання, зумовлене систематичним уживанням спиртних напоїв. Проявами алкоголізму є фізична і психічна залежність від алкоголю, психічна й соціальна деградація, патологія внутрішніх органів, обміну речовин, центральної та периферійної нервових систем.

Зверніть увагу!



Алкоголізм – це соціальне лихо і страшне захворювання, яке за поширенням серед населення України посідає третє місце, поступаючись лише серцево-судинним та раковим захворюванням. На алкогольні розлади (з урахуванням прихованої їх кількості) в Україні страждає майже 7% населення працездатного віку.

4. **Пияцтво** – непомірне вживання спиртних напоїв, форма антигромадської поведінки. Пияцтво породжує алкоголізм, але не є хворобою. **Ознаки алкоголізму** проявляються поступово і характеризуються:
- ▶ втратою відчуття насичення алкоголем;
 - ▶ втратою контролю за кількістю випитого;
 - ▶ переходом від епізодичного вживання алкоголю до систематичного;
 - ▶ зміною особистісних рис.

NON MULTA, SED MULTUS

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) ще 1975 року включила **алкоголь** у групу наркотиків і встановила, що вживання алкоголю більше 8 літрів на одного споживача за рік призводить до деградації та виродження нації. (Така кількість чистого спирту відповідає 40 півлітровим пляшкам класичної горілки). За даними 2018 року середньостатистичний українець споживає 13,9 літрів чистого спирту за рік. І це не враховуючи самогону, фальсифікату та контрабанди, які не піддаються обліку. Випереджають

нас за цим показником лише Румунія (14,4 л), Росія (15,1 л), Литва (15,4 л), Молдова (16,8 л) та Білорусь (17,5 л).

За кількістю вбивств, скоєних у нетверезому стані, українці випереджають європейців удесятеро, а за кількістю випадкових отруєнь алкоголем – у 31 раз. Через алкоголізм в Україні щороку помирає понад 40 тисяч людей. Майже 40% українських підлітків у віці 14...18 років регулярно вживають спиртні напої. За даними ВООЗ алкоголь є причиною передчасної смерті майже 30% українських чоловіків.

5. **Алкоголь** при потраплянні в організм людини спричиняє такі *ефекти*:
 - ▶ забезпечує організм енергією без постачання харчових речовин (калорійність 1 стакану горілки становить 700 ккал (2,93 МДж) – чверть добової потреби в енергії);
 - ▶ чинить анестезуючу, бактерицидну і наркотичну дію, сповільнюючи роботу центральної нервової системи (ЦНС) і знижуючи її ефективність;
 - ▶ стимулює виробництво сечі: тіло втрачає більше води, ніж її отримує – клітини зневоднюються;
 - ▶ тимчасово виводить з ладу печінку, причому великі дози алкоголю можуть вивести з ладу до $\frac{2}{3}$ печінки – на відновлення її функцій знадобиться декілька днів.
6. **Алкоголь** украй негативно впливає на *центральну нервову систему* людини, і навіть у помірних дозах знижує працездатність на 16...17%.
7. В організмі людини немає жодного органа, на який чистий **алкоголь** (спирт) діяв би позитивно.
8. Вжитий **алкоголь** поглинається в порожнині рота, далі – в системі травлення: в шлунку – близько 20%, у кишечнику – близько 80%. Уже через 5 хвилин після вживання спиртного алкоголь виявляється в крові, а через 2 години він повністю всмоктується у кров.
9. Якщо концентрацію **алкоголю** в крові взяти за 100%, то в печінці його концентрація становить 148%, у спинномозковій рідині – 150%, у мозку – 175%.
10. Близько 5...10% випитого **алкоголю** виводиться з організму з повітрям, що видихається, і сечею. Основна частина алкоголю (90...95%) знешкоджується (метаболізується) у печінці, але при цьому він виводиться з організму дуже повільно (до 2–3 тижнів). У *головному мозку* алкоголь зберігається до 90 днів.

NON MULTA, SED MULTUS

Етиловий спирт (етанол, винний спирт) – безколірна прозора летка рідина густиною 0,789 г/см³ (при 20 °С) з характерним запахом і пекучим сма-

ком. Етанол є легко займистою речовиною, горить без кіптяви неяска-вим полум'ям і, як відомо, **споживається усередину**. Починається процес усмоктування через 5–10 хвилин після вживання, а максимальна концентрація алкоголю в крові настає приблизно через одну годину.

Можна значно загальмувати всмоктування (до 3 годин), якщо разом із спиртними напоями вживати картоплю, м'ясо і жирну їжу і прискорити його, якщо не закусувати зовсім або змішувати міцний алкоголь з пивом, вином чи газованою водою. Через годину після вживання алкоголю він поступово уходить з крові й з'являється у сечі, поті, слині, видихуваному повітрі (до 10 процентів). Решта спирту окислюється організмом до вуглекислого газу і води. Важливо, що коли у крові алкоголь майже зникає, його вміст у сечі й спинномозковій рідині залишається високим.

11. Унаслідок протікання окислювальних і бродильних процесів в організмі людини завжди присутній **алкоголь** у мінімальній концентрації: 0,1...0,2 мл на 1 л крові (або 0,1...0,2‰ – «промиле», від лат. *promille* – за тисячу, тисячна частина числа). Об'єктивним показником дози вжитого алкоголю є його вміст у крові понад *фізіологічно обумовлений мінімум* (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Оцінка ступеня алкогольного сп'яніння
залежно від кількісного вмісту етилового спирту в крові**

Вміст спирту в крові, ‰	Функціональна оцінка стану організму людини
менше 0,1	У межах фізіологічної норми
0,1...0,2	Людина вжила алкоголь у кількостях, що не викликають функціональних змін. При огляді людина вважається практично тверезою.
0,3...0,4	Має місце субклінічне сп'яніння , яке виявляється лише спеціальними тестами: спостерігається дуже незначне ослаблення координації дрібних точних рухів, глибокої уваги і сприйняття тощо. Вплив алкоголю є слабо відчутним, але водіння автотранспорту в такому стані вже забороняється.
0,5...0,9	Легкий ступінь сп'яніння – підвищується настрій, полегшується спілкування, з'являється відчуття м'язового розслаблення і фізичного комфорту. Міміка стає більш виразною. Але починає проявлятися втомлюваність, емоційна лабільність.
1,0...1,9	Сп'яніння середнього ступеня – замість благодушного настрою може виникнути роздратованість, образливість, а іноді й агресія, підчас небезпечна для оточуючих. Мова стає нерозбірливою.

Вміст спирту в крові, ‰	Функціональна оцінка стану організму людини
1,0...1,9	Хода стає хиткою, координація рухів порушується. Знижується больова і температурна чутливість. Після такого сп'яніння зазвичай спостерігаються симптоми інтоксикації: головний біль, слабкість, спрага, зниження настрою з апатією і роздратованістю. Пам'ять на час сп'яніння, як правило, не порушується.
2,0...2,9	Сильне сп'яніння – відмічаються ступор, симптоми виключення свідомості і зниження больової чутливості аж до повної анестезії. Мають місце ознаки гострого отруєння організму. Можливі мимовільні сечовипускання і дефекації. Ці стани, як правило, повністю випадають із пам'яті людини. Вірогідними є смертельні наслідки.
3,0...5,0	Гостре (важке) отруєння алкоголем – кома, небезпечний для життя стан.
понад 5,0	Зазвичай настає смерть.

12. **Вміст алкоголю** в організмі людини визначають трьома основними способами:

- 1) шляхом *спостереження* (приміром, чи здатна людина рівно пройти 5...7 метрів уздовж прямої – вже при 1‰ алкоголю в крові це неможливо). Достатніми підставами вважати, що людина знаходиться у стані алкогольного сп'яніння, є наявність однієї або кількох із цих ознак: а) запах алкоголю з рота; б) нестійкість пози; в) порушення мови; г) різка зміна забарвлення шкіри обличчя; д) поведінка, що не відповідає обстановці.
- 2) *вимірюванням* за допомогою спеціальних приладів – алкотестерів;
- 3) *математичним розрахунком* за масою тіла людини, кількістю вжитого алкогольного напою та вмістом спирту в ньому.

NON MULTA, SED MULTUS

Однаковий вміст алкоголю в організмі людини може спричинити **різний ступінь алкогольного сп'яніння**. Це залежить від безлічі факторів і збігу обставин:

- ▶ разової (початкової, пускової, стартової) дози вжитого алкоголю і ситуаційної швидкості його споживання;
- ▶ віку, національності, статі споживача;
- ▶ особливостей споживання алкоголю та їжі (міцності, якості випитого напою, сполучення різних алкогольних напоїв, кількості та якості спожитої при цьому або попередньо їжі й випитої безалкогольної рідини);

- ▶ причин, з яких відбувалася випивка, психічного і фізичного стану в момент випивки, очікуваного споживачем ефекту від випивки;
- ▶ температури навколишнього середовища, втомленості, наявності в момент випивки стресового стану;
- ▶ процесів всмоктування (резорбції) етанолу в організмі, його розподілу, перетворення та елімінації (виведення з організму);
- ▶ наявності соматичних розладів і хвороб у людини;
- ▶ індивідуального стажу споживання й ступеня звикання (толерантності) до алкоголю, наявності стану патологічної залежності та ін.

Отже, швидкість і ступінь алкогольного сп'яніння залежить від численних екзогенних (зовнішніх) і ендогенних (внутрішніх) факторів. Є загальні тенденції й закономірності сп'яніння (табл. 3.7) але, разом із тим, воно може відрізнятися при однаковій кількості випитого як у тієї самої людини, так і в різних осіб.

13. **Пияцтво** – це систематичне, надмірне споживання спиртних напоїв. **Пияцтво** знижує рівень соціальної активності особистості та негативно позначається на здоров'ї людини, яка споживає алкоголь.

Зверніть увагу!



У суспільстві завжди діє ланцюгова реакція: від соціальної безправності, матеріальної невпевненості до **пияцтва й алкоголізму** в майбутньому як намагання уникнути суворої дійсності. У більшості випадків кінцевим результатом такої реакції стає вчинення правопорушень.

14. У стані сп'яніння майже завжди посилюється жорстокість насильницьких злочинів, безглуздість і злість. **Пияцтво** є самопідбурюванням до злочину.
15. **Пияцтво** єднає осіб з **девіантною поведінкою** у групі, де відповідні інтереси, аморальні дії, сварки та бійки становлять основу стосунків та призводять до деградації особи.

Зверніть увагу!



У пиятиків через деморалізацію особистості відбувається становлення «дозвільної» діяльності, втрачаються позитивні інтереси та потреби і виникає почуття безкарності.

16. **Боротьба з пияцтвом** супроводжує всю історію людства. Зазвичай вона ведеться у формі виховних і заборонних заходів (осміяння і при-

низливі покарання п'яниць в Давньому Єгипті, Спарті, заборона продавати нерозбавлене вино в Афінах, вживати алкоголь особам до 30 років в Римі тощо).

17. Сучасні заходи протидії **пияцтву** у більшості випадків зводяться до обмеження виробництва і поширення спиртних напоїв серед населення. Невдачі у боротьбі з **пияцтвом** пояснюються тим, що заходи, які вживаються, не усувають причин **пияцтва**.
18. Основними **причинами пияцтва** є:
 - ▶ заохочення вживання алкоголю, його рекламування як частини культури сучасного суспільства;
 - ▶ емоційні чинники, бажання людини уникнути болісних переживань і стресів;
 - ▶ низька самооцінка і часте перебування у депресивному стані;
 - ▶ доступність спиртного, регулярність його вживання;
 - ▶ вік людини (до пияцтва більш схильні молоді люди, особливо, якщо вони почали вживати спиртне до 16 років).

Зверніть увагу!



Схильність до пияцтва є вищою у чоловіків, але швидше до алкоголю звикають жінки. Алкогольна залежність серед українських чоловіків зустрічається в кілька разів частіше, ніж серед жінок.

19. Щороку в Україні від **пияцтва (зловживання алкоголем)** помирає близько 40 тисяч осіб. Близько 25% випадків – це летальні алкогольні отруєння, пов'язані з уживанням спиртних напоїв підпільного виготовлення. Ще 25% – серцеві напади, причиною яких стало непомірне розпивання **алкоголю**. А 50% припадає на інші захворювання і нещасні випадки, що сталися через вживання **алкоголю**.
20. У більшості нормативних актів, що пропонують **перевірку тверезості**, основним критерієм є **вміст алкоголю в крові**. Знаючи міцність і кількість випитого, концентрацію C алкоголю в крові можна розрахувати за **формулою Відмарка**:

$$C = \frac{A}{m_{\text{тіла}} \times r'} \quad (3.8)$$

де A – маса спожитого алкоголю (у розрахунку на чистий спирт, етанол), $m_{\text{тіла}}$ – маса тіла людини, r' – фактор редукції (коефіцієнт Відмарка). В середньому він становить: для чоловіків – 0,70; для жінок – 0,60. Цей показник є трохи меншим від зазначеної норми для гладких людей і більшим для дітей.

NON MULTA, SED MULTUS

Відлік наукового підходу до розрахунків вмісту алкоголю бере свій початок від робіт шведського дослідника Еріка Матео Прохета **Відмарка**, який у 20-х роках минулого століття виконав серію досліджень на цю тему в Німеччині і 1932 р. видав свої «Теоретичні основи і практичне використання судово-медичного визначення алкоголю». Саме там була оприлюднена славнозвісна «формула Відмарка», яка використовується й донині, і був описаний метод визначення концентрації алкоголю, який згодом отримав ім'я винахідника.

Цікаво, що введенням у свою формулу фактора редукції (*редукція* від лат. *reductio* – *зведення, приведення*) Відмарк запропонував, по суті, усе людство з точки зору вживання алкоголю, ділити на чоловіків і жінок лише за однією ознакою: кількістю жирової тканини в процентах від маси тіла. Все інше в плані статевих відмінностей Ерік відкинув як зайве і непотрібне. Оскільки жінка нормальної статури має більший процент жирової тканини, ніж нормальний, «класичний» чоловік (згадаймо атлетичного Давида скульптури Мікеланджело), тож відмінності між ними закладені в цифрах 0,6 і 0,7. Якщо ж чоловік дуже гладкий, то за формулою Відмарка він стає «жінкою», а дуже худа жінка – «чоловіком» (коефіцієнти редукції для них змінюються на протилежні).

Деякі дослідники пропонують множити величину A у формулі Відмарка на коефіцієнт k , який дорівнює 0,9 при вживанні алкоголю на порожній шлунок, і 0,7 при вживанні його на повний шлунок. Цим самим враховується так званий *дефіцит резорбції*, коли частина алкоголю по невідомим донині причинам втрачається і не доходить до периферійного русла крові.

ПРИКЛАД 1

Студент, маса тіла якого $m_{\text{тіла}} = 70 \text{ кг}$, випив 1 л світлого пива із вмістом алкоголю в ньому 3,5%. **Розрахуйте** вміст алкоголю в організмі студента.

Розв'язання:

1. Вміст чистого спирту (алкоголю) у випитому пиві (для оцінки беремо, що маса 1 л пива приблизно дорівнює 1 кг пива) становить

$$A = 1 \text{ кг} \cdot 0,035 = 0,035 \text{ кг.}$$

2. Скористаємося формулою (3.8) Відмарка

$$C = \frac{A}{m_{\text{тіла}} \times r} = \frac{0,035 \text{ кг}}{70 \text{ кг} \times 0,70} = 0,00071 = 0,71\%$$

Відповідь. Розрахунковий вміст чистого спирту (алкоголю, етанолу) в організмі студента становить **0,71‰** (промиле), що відповідає (за табл. 3.7) *легкому* ступеню алкогольного сп'яніння.

Зверніть увагу!



В Україні відповідно до спільного наказу Міністерства внутрішніх справ України і Міністерства охорони здоров'я України від 09.09.2009 р. № 400/666 відповідальність за керування транспортним засобом в стані алкогольного сп'яніння настає у разі, коли результат тесту у видихуваному повітрі має цифровий показник більше **0,2‰ (промиле)** алкоголю в крові.

ПРИКЛАД 2

Розрахуйте, яку кількість горілки (міцністю 40°) можна випити водієві автомобіля жіночої статі, щоб не перевищити встановленого в Україні граничного показника **0,2‰** алкоголю в організмі, якщо маса тіла водія $m_{\text{тіла}} = 65 \text{ кг}$?

Розв'язання:

1. Виходячи з формули (3.8) Відмарка, розраховуємо граничну кількість алкоголю, що його може вжити водій, не порушуючи встановлених обмежень:

$$A = C \times m_{\text{тіла}} \times r = 0,0002 \times 65 \text{ кг} \times 0,60 = 0,0078 \text{ кг} = 7,8 \text{ г}$$

2. Ураховуючи, що вміст алкоголю (спирту) в горілці становить 40%, складаємо пропорцію:

$$100 \text{ г} \leftrightarrow 40 \text{ г}$$

$$m_{\text{гор}} \leftrightarrow 7,8 \text{ г}$$

звідки визначаємо, що

$$m_{\text{гор}} = \frac{7,8 \cdot 100}{40} = 19,5 \text{ г} \approx 20 \text{ г}.$$

Відповідь. Щоб не перевищити встановлену в Україні норму вмісту алкоголю в організмі водія (0,2‰), жінці-водію можна випити не більше 20 г горілки.

NON MULTA, SED MULTUM

Традиційно в нашій державі вміст спирту в алкогольних напоях виражався у градусах і позначався на етикетці цифрою з маленьким кружечком нагорі: 40°, 45° тощо. Однак у 1970-ті роки за зразком деяких західних країн у нас почали позначати міцність горілки у відсотках. Навряд чи в цьому був особливий сенс, оскільки ніде не вказувалося, від чого обчислюється цей відсоток – від ваги напою, чи від його об'єму. Тому з часом був відпрацьований чіткий порядок позначення вмісту алкоголю в напої: при обчисленні вагових відсотків позначалася кількість градусів: 40°, 35° тощо, при обчисленні об'ємних відсотків на етикетках значилося: «міцність 18–20% об.» або «спирт 16% об.»

Нині виробники алкогольних напоїв не завжди дотримуються цього правила. На деяких етикетках міцних алкогольних напоїв можна зустріти по-

двійне позначення міцності горілки й віскі, наприклад: «Московська особлива горілка 40% об. (70°Br.Proof)», «Scotchwhisky 40% Vol (70°Br.Proof)». Це викликано тим, що на Заході склалася традиція не враховувати факту концентрації (стиснення) спирту і обчислювати міцність алкогольних напоїв на основі внесених у купаж компонентів, а не виходити з реальної його оцінки. Таким чином, поряд із російською (менделєєвською) системою визначення міцності горілки, вказується стара, «завищена» система, яка й позначається в дужках. З наукової точки зору «градусом» міцності вважається одна сота (0,01) частина безводного (100%) спирту. Аналогії з геометричним або температурним градусом тут немає, оскільки градус – це міра ступеню чогось (тепла чи холоду на термометрі, величини дуги по відношенню до окружності, міцності спиртного напою тощо).

Зверніть увагу!



В Україні для водіїв транспортних засобів діє досить жорстка норма щодо допустимого **вмісту алкоголю в крові**. В деяких країнах світу аналогічні норми є ліберальнішими: у США водіям транспортних засобів дозволяється мати вміст алкоголю до 1,0‰ його концентрації в крові; у Франції, Японії, скандинавських країнах – до 0,5‰.

21. Основними **наслідками** сп'яніння людини є:
 - ▶ *порушення в руховій сфері*. Вони проявляються у дискоординації рухів (наприклад, у помилковому натисканні водія «не на ту» педаль, несинхронному перемиканні важелів й натисканні педалей при керуванні автомобілем тощо);
 - ▶ *ослаблення концентрації уваги* (наприклад, на світлофорах, на інших учасниках дорожнього руху);
 - ▶ *спотворена оцінка часу* (його плин здається повільнішим, або навпаки, пришвидшеним);
 - ▶ *погіршення сприйняття простору* (відстань до об'єкта завищується або занижується);
 - ▶ *переоцінювання власних можливостей*.
22. Організм, уражений **алкоголем**, відразу починає його **знешкоджувати**. Процес знешкодження алкоголю відбувається шляхом окислювання його в печінці, проте швидкість цього процесу може відставати від швидкості нагромадження. Це накладає обмеження на кількість спиртного, що його можна випити без появи ознак отруєння (інтоксикації).
23. При розрахунках за моделлю Е. Відмарка використовують різні показники середньої **швидкості виведення** спирту з організму. Падіння концентрації алкоголю в крові за одиницю часу, виражене в проміле, прийнято позначати буквою β (за 1 годину – β_{60}).

24. На початку фази елімінації (виведення з організму) β_{60} дорівнює у середньому 0,10–0,13‰. При середньому м'язовому навантаженні β_{60} зростає до 0,15–0,18‰, при напруженій фізичній роботі β_{60} становить 0,20‰ і вище, а при травмі черепа з утратою свідомості цей показник може знизитися до 0,06–0,08‰.

NON MULTA, SED MULTUS

Численні, незалежні одне від одного дослідження, виконані у багатьох країнах світу, показали, що середній фізіологічний показник виведення етанолу за одну годину дорівнює $\beta_{60} = 0,15$ ‰. Це так звана **середня швидкість виведення спирту** з організму. Вона не залежить ані від статі, ані від маси тіла і навіть (!) не змінюється у випадках серйозних захворювань печінки. На практиці цей параметр можна використовувати для розрахунку досягнення стану «тверезості». Наприклад, для елімінації 1,5 ‰ алкоголю з організму знадобиться $1,5\text{‰} : 0,15\text{‰} = 10$ годин. Людина, яка після випивки мала вміст алкоголю у крові 3‰, буде тверезою приблизно через 20 годин.

Зверніть увагу!



За оцінками лікарів-наркологів, протягом однієї години з організму людини виводиться у середньому 0,15‰ алкоголю.

ПРИКЛАД 3

Вміст алкоголю в організмі студента, який вжив 1 л світлого пива, становить **0,71‰** (див. Приклад 1). **Розрахуйте:** а) яким буде вміст алкоголю в організмі студента через 2 години після вживання пива? б) скільки часу треба для повного виведення алкоголю з організму цієї людини?

Розв'язання:

1. Ураховуючи, що протягом однієї години з організму людини виводиться близько $\beta_{60} = 0,15\text{‰}$ алкоголю, визначаємо вміст алкоголю в організмі через 2 години після його вживання:

$$\delta_2 = 0,71 - 2 \cdot 0,15 = 0,41\text{‰}.$$

2. Ураховуючи, що протягом однієї години з організму виводиться близько $\beta_{60} = 0,15\text{‰}$ алкоголю, визначаємо час, потрібний для його повного виведення з організму:

$$T_{\text{повн}} = \frac{0,71}{0,15} = 4,73 \text{ год.} \approx 5 \text{ годин.}$$

Відповідь: а) через 2 години після вживання 1 літра пива вміст алкоголю в організмі людини становитиме близько **0,41‰** (що відповідає легкому ступеню сп'яніння); б) час, потрібний для повного виведення алкоголю з організму людини, становитиме близько п'яти годин.

NON MULTA, SED MULTUS

З урахуванням виведення алкоголю з організму процес його накопичення залежно від часу описується рівнянням

$$C(t) = \frac{A}{m_{\text{тіла}} \times r} - \beta_{60} \cdot t.$$

Тут A – маса спожитого алкоголю (у розрахунку на чистий спирт, етанол), $m_{\text{тіла}}$ – маса тіла людини, r – фактор редуції (коефіцієнт Відмарка), β_{60} – падіння концентрації алкоголю в крові за одну годину, виражене у проміле.

Крім цього рівняння, корисно знати, що концентрація алкоголю у крові і сечі через 1 годину після вживання алкоголю співвідноситься як один до одного (1/1), через 2 години – як 1/1,3, через 3 години – як 1/1,43, а через 4 години – як 1/1,33. При розрахунках, як правило, беруть співвідношення 1 до 1,33.

25. Статистика свідчить, що при **вмісті алкоголю в крові** від 0,3 до 0,9‰ імовірність наразитися на небезпеку для працівника промисловості зростає у 7 разів, при вмісті алкоголю від 1,0 до 1,4‰ – у 31 раз, при вмісті алкоголю близько 1,5‰ – у 128 разів.
26. Надзвичайну небезпеку для оточуючих становлять **водії** транспортних засобів, котрі перебувають в стані алкогольного сп'яніння.
27. При вмісті у крові алкоголю в кількості **0,5–1,0‰** поведінка водія автомобіля характеризується збудженістю, різкістю рухів, надмірним оптимізмом при оцінюванні дорожньої ситуації, помилковістю суджень.
28. При вмісті у крові алкоголю в кількості **0,9–1,5‰** час реакції водія автомобіля збільшується в декілька разів, у поведінці проявляється агресивність, недбале ставлення до інших учасників руху, з'являється необґрунтований ризик при виконанні маневрів, порушується координація рухів.
29. При вмісті у крові алкоголю в кількості **1,5–1,9‰** водій автомобіля виявляється нездатним правильно оцінити і розрахувати швидкості транспортних засобів, а координація його погіршується настільки, що не дозволяє чітко і вчасно виконувати необхідні дії для керування транспортним засобом.
30. При вмісті в крові алкоголю близько **2,0‰** водій автомобіля не може правильно керувати транспортним засобом, не орієнтується в дорожній ситуації, а інколи навіть не може ввімкнути запалювання.

NON MULTA, SED MULTUS

Час простої реакції водія на світло, дорівнює в середньому 0,2 с, а на звук – 0,15 с. Ужитий алкоголь суттєво впливає на сенсомоторику людини, у тому числі збільшуючи час її реакції. Хоча час реакції далеко не повною мірою

описує здатність водія вийти з критичної ситуації, яка склалася на дорозі, але саме від нього насамперед залежить гальмівний шлях автомобіля при екстремому гальмуванні. Збільшення часу реакції людини практично є пропорційним дозі вжитого алкоголю.

Доза чистого алкоголю	Час реакції людини
75 г	зростає у 2,0 – 2,5 рази
100 г	зростає у 2,0 – 4,0 рази
150 г	зростає у 3,0 – 5,0 разів
175 г	зростає у 6,0 – 9,0 разів

31. При **алкогольному отруєнні** людина потребує невідкладної, як правило, долікарської медичної допомоги.
32. Традиційно прийнято виділяти два різновиди розладів здоров'я, викликаних **алкоголем** (етанолом):
 - ▶ **гостра алкогольна інтоксикація** – стан сп'яніння, що виникає внаслідок разового чи епізодичного приймання спиртних напоїв;
 - ▶ **алкоголізм** (хронічний алкоголізм, хронічна алкогольна інтоксикація, синдром алкогольної залежності, етилізм) – хворобливий стан, що виникає внаслідок систематичного приймання спиртного.

Зверніть увагу!



Алкоголіком називають людину, яка внаслідок систематичного вживання алкоголю (*хоча б один раз на три дні протягом 6-8 місяців*) відчуває психофізичну залежність від нього. **Поведінка алкоголіка** вже при *легкому ступені сп'яніння* неадекватна: він нервується, йому властиві спалахи гніву, озлобленості, буяння, він втрачає почуття відповідальності за свої вчинки, схильний до вихваляння й агресії.

33. **Алкоголік** ніколи не визнає себе залежним. Абсолютна більшість алкозалежних сильно нервує (інколи зі спалахами гніву), коли чують на свою адресу «*алкоголік*». Близько 65% алкозалежних мають повну сім'ю і не бідують. Але останні роки свого життя вони часто проводять в абсолютній самотності і злиднях.

NON MULTA, SED MULTUM

Алкоголізм може розглядатися як **алкогольна наркоманія** – хвороба, при якій у людини з'являється неймовірний потяг до спиртних напоїв, спостерігаються різноманітні алкогольні розлади. Самопочуття алкоголіка дуже пригнічене, він невпевнений у собі, часом кається, лякається. Характер його різко погіршується, сон короткочасний і поверхневий, він бачить жахливі сни. Водночас підвищується опірність організму до алкогольного отруєння. В стадії побутового п'янства звичайні дози алкоголю вже недостатні. Ще одна ознака алкоголізму – ослаблення захисних рефлексів – блювоти, нудоти, слиновиділення. При вживанні великих доз алкоголю спостерігаються галюцинації, гострі психози, втрата пам'яті. З'являється нестійкий мотив поведінки, хворий здійснює вчинки, що не були властиві йому раніше. У алкоголіка відсутня цілеспрямованість. Він ніколи не доводить розпочату справу до кінця.

В **останній стадії алкоголізму** різко знижується опірність до великих доз алкоголю. Хворі почувають себе погано, у них порушується кровообіг, з'являються гострі розлади серцево-судинної системи, печінкова недостатність. По зовнішньому вигляді вони нагадують психічно й соціально деградованих хворих.

34. **Алкоголізм** зумовлює стійкі порушення психіки, значне зниження працездатності, швидку стомлюваність, ослаблення пам'яті, деяку безтурботність, брехливість, нестійкість настрою, дратівливість і схильність до конфліктів. На ґрунті **алкоголізму** бувають запої, розвиваються різні психози – біла гарячка, корсаковський психоз та ін.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Люди, які **зловживають алкоголем**, частіше хворіють, допускають брак у роботі, частіше наражаються на різноманітні небезпеки: зловживання алкоголем є причиною 20% побутового і 56% вуличного травматизму, через провину п'яних водіїв відбувається 73% ДТП, 96% правопорушень здійснюється у стані алкогольного сп'яніння.

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Яку роль відіграє психіка у життєдіяльності людини та як позначається вона на безпеці людини?
2. Що таке пам'ять людини, які її види і форми? В чому полягає парадокс резервування стосовно головного мозку людини?
3. Дайте визначення терміну «здоров'я», як трактує його Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) і поясніть його складові.
4. Поясніть вислів римського філософа Сенеки (4 р. до н.е. – 65 р. н.е.): "Уміння продовжити життя – у здатності не скорочувати його".
5. Як впливають біоритми людини на її працездатність і безпеку?
6. Відомо, що психіка людини проявляється у її психічних діях: психічних процесах, психічних станах і психічних властивостях. Які з перелічених психічних дій мають найдовшу тривалість у життєдіяльності людини?
 - a) психічні процеси;
 - b) психічні стани;
 - c) психічні властивості;
 - d) тривалість протікання перелічених психічних дій відносно одна одної різна, залежно від ситуації, в якій опиняється людина.
7. Відомо, що засновник теорії стресу канадський біолог і психолог Ганс Сельєвиділяв три фази стресу. Як він назвав другу фазу, коли відбувається пристосування організму до стресової ситуації?
 - a) фаза адаптації;
 - b) фаза компенсації;
 - c) фаза мобілізації;
 - d) фаза стагнації.
8. Що є ознакою здоров'я людини?
 - a) повне фізичне, духовне, розумове і соціальне благополуччя;
 - b) гармонійний розвиток фізичних і духовних сил організму;
 - c) здатність організму до саморегуляції на фоні гармонійної взаємодії всіх органів;
 - d) усе вказане вище у сукупності є ознакою здоров'я людини.
9. Яким є питомий внесок суб'єктивних чинників (способу життя) у формування здоров'я людини?
 - a) 20%;
 - b) 15%;
 - c) 10%;
 - d) 55%.
10. При вимірюваннях артеріальний тиск характеризують двома показниками, записуючи їх у вигляді дробу, наприклад 120/80. Як називається показник, поданий у знаменнику цього дробу?
 - a) систолічний тиск;
 - b) пульсовий тиск;
 - c) діастолічний тиск;
 - d) динамічний тиск.

ТЕМА 4

ЛЮДИНА У ВИРОБНИЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Виробниче середовище та його компоненти
Умови праці та негативні фактори
виробничого середовища
Кількісні оцінки факторів
виробничого середовища: закон Вебера-Фехнера
Фізіологія праці та її важкість
Ергономічні обґрунтування при роботі
з комп'ютером

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.
2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша. – 2002. – 320 с.
3. **Основи охорони праці:** Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: Факт, 2005. – 480 с.
4. **Основи охорони праці:** Підручник. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 4:

ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ	ЗАКОН ВЕБЕРА-ФЕХНЕРА
ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ	ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ
ЗНАРЯДДЯ ПРАЦІ	ПРОМИСЛОВІ ОТРУТИ
ТЕХНІКА	ВИРОБНИЧИЙ ПИЛ
ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА	ТОКСИЧНІСТЬ
	ТОКСОДОЗА
ШКІДЛИВІ ФАКТОРИ	ЛЕТАЛЬНІ ТОКСОДОЗИ
НЕБЕЗПЕЧНІ ФАКТОРИ	КЛАСИ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ

4.1. ЗАКОНОДАВЧА БАЗА БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ НА ВИРОБНИЦТВІ



1. Основні положення безпеки людини на виробництві в Україні встановлені і регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю (КЗпП), Законом «Про охорону праці» та іншими законами України, а також нормативно-правовими актами, розробленими на основі цих законів.

Зверніть увагу!



Ще 100-150 років тому поширеною була думка про те, що працівник, приступаючи до роботи, неминуче бере на себе ризик травми або захворювання. Виходячи з того, що будь-яка робота пов'язана з певним професійним ризиком, травми та захворювання розглядалися не як виняткові події, а як повсякденне нормальне явище.

NON MULTA, SED MULTUM

За даними Держпраці України, у 2018 році на виробництві травмовано 4126 осіб, із них 409 осіб – смертельно. За галузями нагляду найбільше смертельних нещасних випадків трапилося на транспорті й будівництві шляхів (88). Далі йдуть АПК (67), соціально-культурна сфера і торгівля (58), будівництво (54) і гірничо-рудна та нерудна сфери (22).

Встановлено також найбільш травмонебезпечні професії. На першому місці – транспортні працівники (100 загиблих, або 24%). Далі за кількістю загиблих професії йдуть у такому порядку: будівельники – 57 загиблих, або 14%; керівні працівники – 42 загиблих, або 10%; електрики – 30 загиблих, або 7%; працівники агропромислового комплексу – 27 загиблих, або 7%; слюсарі – 25 загиблих, або 6%; шахтарі – 23 загиблих, або 6%.

За гендерною ознакою, серед тих, хто одержав виробничу травму, переважають чоловіки (72,9%), жінок лише 27,1%.

Серед основних причин виробничих нещасних випадків названі організаційні, вони становлять 66,8% від усіх зафіксованих. Зокрема, йдеться про невиконання вимог інструкцій з охорони праці, невиконання посадових обов'язків, порушення правил безпеки руху, технологічного процесу тощо. Через психофізичні причини сталося 20,9% нещасних випадків, через технічні – 12,3%.

Найвищий рівень травматизму спостерігається серед працівників віком від 50 до 59 років – 26,3% від загальної кількості травмованих.

2. Безпека людини у виробничій сфері регламентується **Законом України «Про охорону праці»** від 14.10.1992 р. Відтоді він 22 рази змінювався, остання редакція закону відбулася 12.02.2015 р.
3. **Закон України «Про охорону праці»** визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці. Він регулює відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.
4. Сам термін **«охорона праці»** доволі специфічний. В Європі аналогом йому є термін **«Occupational Safety and Health»**, що буквально означає «професійна безпека і здоров'я», тобто безпека і здоров'я людини у професійній (виробничій) діяльності.

Зверніть увагу!



Визначення терміну **«безпека праці»** у жодному вітчизняному нормативно-правовому акті наразі не запропоновано. Хоча багато науковців ним активно користуються у своїх дослідженнях. Дехто з них вважає поняття охорони праці та безпеки праці якщо не повністю тотожними, то принаймні взаємозамінними.

5. **Охорона праці** – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

NON MULTA, SED MULTUM

Про охорону праці у сучасному розумінні можна говорити лише починаючи з часів буржуазних революцій та розвитку капіталістичних відносин у виробництві. Капіталізм привів до появи машинної індустрії. Але машина сама по собі не призвела до полегшення праці, а навпаки, стала джерелом підвищеного травматизму. Першими почали розвиватись текстильні фабрики. Умови роботи на них були поганими. Стандартом був 7-денний робочий тиждень з 14-годинним робочим днем. Саме тоді, в 1821 році у Великій Британії з'явився термін «охорона праці», який означав захист працівників від надмірної їх експлуатації з боку роботодавців.

У період 1850–1900 років більшість європейських країн та Сполучені Штати Америки швидко прямували до повної індустріалізації. Цей період, коли працівник тримав увесь вантаж промислових проблем, працюючи у тяжких, а нерідко і в небезпечних умовах, заклав основу руху за охорону

праці. Видобуток вугілля та роботи на залізницях були дуже небезпечними для працюючих. Серед робітників, зайнятих на цих виробництвах, налічувалося дуже мало тих, хто не лишився хоча б одного з пальців. Ми маємо лише приблизне уявлення про кількість загиблих та понівечених тоді при нещасних випадках на виробництві, а поняття професійного захворювання в той час зовсім не визнавалось. Якщо працівник ставав калікою або вмирав, ніхто нічого ні йому, ні його родині не сплачував. Ці нестерпні умови викликали соціальні й політичні заворушення, породили соціальних реформаторів, які нарікали на людські втрати на робочих місцях та почали агітувати за 8-годинний робочий день та покращення умов праці.

У Німеччині за часів Бісмарка (90-ті роки XIX століття) були встановлені компенсації працівникам, які втратили працездатність на виробництві. Цим було започатковано систему соціального страхування від нещасних випадків на виробництві, яка й до теперішнього часу є взірцем для багатьох країн.

Одним з перших декретів радянського уряду був Декрет від 29 жовтня (11 листопада) 1917 року «Про восьмигодинний робочий день». 17 червня 1918 р. прийнято Декрет про створення інспекції праці, підпорядкованої Наркомату праці, на яку було покладено нагляд, контроль за втіленням в життя декретів, постанов, актів радянської влади в сфері захисту інтересів трудящих, а також вжиття заходів щодо безпеки, захисту життя та здоров'я працюючих. У грудні 1918 р. було видано перший радянський Кодекс законів про працю РРФСР, а у 1922 р. – другий Кодекс, в якому передбачались розгорнуті заходи з охорони праці. Ці закони Російської Федерації були відповідним чином адаптовані і діяли в УРСР.

1936 року 16-а партійна конференція **ВКП(б)**, яка прийняла програму розвитку **СРСР**, прописала потребу ліквідації професійних захворювань і різкого зниження виробничого травматизму. Відтоді фактичні дані про виробничий травматизм почали фальсифікувати. За звітом 1937 року порівняно з 1936 роком на більшості підприємств травматизм знизився на 43-55%. Дані про первинно поставлені діагнози «професійне захворювання» та «виробничий травматизм» стали засекреченими. Від п'ятирічки до п'ятирічки загальна кількість первинно поставлених діагнозів «професійне захворювання» скорочувалася на 23-25%.

У липні 1970 р. сесія Верховної Ради СРСР прийняла «Основи законодавства Союзу РСР і союзних республік про працю», на підставі чого у грудні 1971 р. сесією Верховної Ради УРСР було затверджено «Кодекс законів про працю Української РСР», який з багатьма змінами і доповненнями діє й дотепер.

Фактично ж стан безпеки праці залишався незадовільним. Причинами цього були низька ефективність виробництва, переважна спрямованість його на потреби військово-промислового комплексу, прагнення керівни-

цтва держави будь-якою ціною утримати лідируючі позиції в оборонно-військовій сфері. Через закритість суспільство не володіло інформацією про справжній стан травматизму і захворюваності на виробництві, не могло порівнювати умови праці в СРСР і в розвинутих капіталістичних країнах.

У звітній доповіді ВЦРПС XV з'їзду профспілок СРСР (1972 р.) було сказано, що Радянський Союз відноситься до числа країн з найнижчим у світі рівнем виробничого травматизму. Також повідомлялось, що в капіталістичних країнах від виробничого травматизму щороку гине близько 100 тис. чоловік. Однак навіть за часів перебудови і так званої «гласності» офіційно не повідомлялося про фактичний стан травматизму і професійної захворюваності в країні. Лише 1988 року громадськість дізналась про те, що кожного року в СРСР на виробництві відбувається понад 700 тис. нещасних випадків, 15 тис. з яких смертельні. В Україні на той час щороку траплялось близько 150 тис. нещасних випадків, майже 3 тис. з яких були смертельними. В порівнянні з середньосвітовими даними, які наводила Міжнародна організація праці, рівень травматизму в нашій країні перевищував світовий у 2...3 рази, а порівняно з деякими країнами ЄС перевищення було ще більшим.

6. У рамках практичної реалізації **охорона праці** означає, що кожен роботодавець повинен мати спеціально розроблену програму заходів у сфері безпеки праці, у тому числі й заходів щодо безпеки праці на робочих місцях. Мета цих заходів – уникнення або мінімізація загроз для стану здоров'я та життя працівників, що можуть бути викликані через виконання ними професійних завдань чи посадових обов'язків.

Зверніть увагу!



Програма заходів у сфері безпеки праці може передбачати: безпечні методи роботи персоналу, загальну організацію робочого процесу і умови праці, періодичне підвищення рівня кваліфікації працівників, безпечні засоби праці та обладнання, що є на робочому місці працівника, тощо.

7. Окрім Закону «Про охорону праці» в Україні існують близько 18000 різноманітних нормативно-правових актів з охорони праці (**Сайт «ДНАОП»**). Це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання як в усіх галузях виробництва (міжгалузеві норми), так і в окремих його сферах (галузеві норми).
8. Основними **нормативно-правовими актами** в галузі охорони праці є:
 - ▶ Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП);
 - ▶ Система стандартів безпеки праці (рос. – ССБТ);

- ▶ Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН);
 - ▶ Державні будівельні норми України (ДБН);
 - ▶ правила, інструкції, указівки з питань охорони праці, затверджені в установленому порядку.
9. В Україні нині налічується 2061 чинних **НПАОП – нормативно-правових актів з охорони праці**. Це різноманітні правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, яким надано певний шифр і статус *правових норм*, обов’язкових для виконання роботодавцем і працюючим. Залежно від сфери дії ДНАОП можуть бути галузевими або міжгалузевими.
10. **Галузеві НПАОП** розробляються на основі вимог єдиного законодавства з урахуванням специфіки умов праці на підприємствах конкретної галузі. Вони розробляються і затверджуються установами міністерств чи інших вищих управлінських структур, спільно чи за узгодженням із профспілковими організаціями даної галузі. Ці документи призначені для забезпечення безпечних *умов праці*, характерних для даної галузі в цілому або для окремих її підрозділів.
11. **Міжгалузеві НПАОП** містять вимоги стосовно забезпечення безпеки при виконанні деяких видів робіт, або використання специфічного обладнання, що використовується не в одній, а в декількох галузях економіки. Наприклад, НПАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», або НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
12. **Система стандартів безпеки праці (ССБТ)** – це комплекс взаємозалежних стандартів, що містять вимоги, норми, правила, спрямовані на забезпечення безпеки праці. Стандарти, що складають цю систему, поділяються на міждержавні (**ГОСТи** колишнього Радянського Союзу) і Державні стандарти України (**ДСТУ**).

Зверніть увагу!



ГОСТ ССБТ (рос. – «Государственный стандарт. Система стандартов безопасности труда») викладені російською мовою і, відповідно до Угоди про співробітництво в галузі охорони праці, вони визнані як міждержавні. ГОСТ мають п’ять класифікаційних груп, яким надано шифр підсистем:

- ▶ організаційно-методичні стандарти – 12.0;
- ▶ стандарти вимог та норм за видами небезпечних і шкідливих виробничих факторів – 12.1;
- ▶ стандарти вимог безпеки до виробничого устаткування – 12.2;
- ▶ стандарти вимог безпеки до виробничих процесів – 12.3;
- ▶ стандарти вимог безпеки до засобів захисту працюючих – 12.4.

13. Державні санітарні правила і норми (**ДСанПіН**) – регулюють вимоги до параметрів виробничого середовища, виробничого устаткування, організації робочого місця та інших умов праці, котрі забезпечують безпеку працюючих. Наприклад, ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами ЕОМ».
14. Державні будівельні норми України (**ДБН**) містять вимоги охорони праці до будівель і споруд та їхніх приміщень, що забезпечують нешкідливі та сприятливі умови праці і пожежну безпеку. Наприклад, ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», ДБН В.2.5-28-206 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення».

Зверніть увагу!



Вся система охорони праці в Україні побудована на **концепції абсолютної безпеки**, яка проголошує 100%-ну гарантію безпеки працівника за умов дотримання інструкцій, норм і правил. Безпека праці в європейських державах побудована на **концепції допустимого ризику**, яка реалізована у міжнародному стандарті OHSAS 18001.

NON MULTA, SED MULTUM

Зі зростанням масштабів виробництва та технологічних можливостей нині збільшуються масштаби наслідків від аварій, а також небезпека для здоров'я та життя співробітників, насамперед тих, які виконують роботи з підвищеною небезпекою. Особливо високий ступінь ризику на підприємствах нафтогазового комплексу, добувної та хімічної галузей промисловості, будівельної індустрії. Сьогодні виробничі компанії прагнуть, з одного боку, зменшити витрати, пов'язані з охороною здоров'я та безпекою праці, з іншого боку – підвищити безпеку виробництва, ефективно керуючи пов'язаними з ним ризиками для людини, і одночасно поліпшити корпоративний імідж. З цією метою, підприємства всього світу ще з 1999 року впроваджують у себе системи управління професійною безпекою та здоров'ям, орієнтуючись на вимоги міжнародного стандарту OHSAS 18001.

15. Останнім часом в Україні зростає кількість підприємств (особливо – з іноземними інвестиціями), які виявляють зацікавленість у досягненні й демонструванні належних результатів у сфері гігієни та безпеки праці за рахунок **управління професійними ризиками**.

16. В Україні з 2010 року запроваджена національна версія міжнародного стандарту **OHSAS 18001:2007** «Occupational health and safety management systems – Requirements», який має назву **ДСТУ OHSAS 18001:2010** «Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги».

NON MULTA, SED MULTUM

Система управління охороною праці (СУОП) передбачена також і в Законі України «Про охорону праці» (ст. 13). Однак в Україні, згідно цього закону, **СУОП** – це регламентована нормативними та організаційно-методичними документами діяльність, а в європейському співтоваристві (згідно стандарту OHSAS 18001) – це управління ризиками в галузі охорони здоров'я та безпеки праці, пов'язаними з діяльністю підприємства. В цьому принципова різниця двох нормативних документів, які базуються на різних концепціях безпеки.

Управління ризиками здійснюється за відомим циклом Демінга, що моделює безперервне поліпшення процесів. Його називають **циклом PDCA** – планує (Plan), роби (Do), перевіряй (Check), впливай (Act). PDCA можна стисло описати так:

- ▶ **Плануй (Plan):** установлюй мету та процеси, необхідні для отримання результатів, що відповідають політиці у сфері виробничої безпеки організації.
- ▶ **Виконуй (Do):** запроваджуй процеси.
- ▶ **Перевіряй (Check):** відстежуй і вимірй процеси, зважаючи на політику, цілі, завдання, правові та інші вимоги, а також звітує про результати.
- ▶ **Впливай (Act):** вживай заходів для постійного поліпшення характеристик системи управління гігієною та безпекою праці.

Цикл Демінга – це фактично коло менеджменту, яке потребує лише доповнення згідно зі стандартом OHSAS 18001 (ідентифікація і оцінка професійних ризиків за робочими місцями та ін.).

Зверніть увагу!



Система управління охороною праці (СУОП), яку було сформовано відповідно до командно-адміністративних засад планової економіки, довела свою ефективність за умови монополії державної форми власності в усіх галузях господарювання. Коли ж економіка перейшла на ринкові умови господарювання, **СУОП** показала свою повну неспроможність.

17. Існуюча **СУОП** на всіх рівнях сформована за принципом «коригувальних дій» (реактивним принципом), який передбачає реагування на

небезпечні випадки та ситуації. В Європі, натомість, діє принцип «запобіжних дій» (проактивний), направлений на профілактику небезпечних випадків та ситуацій. Такий стан унеможлиблює визначення пріоритетності профілактичних заходів з безпеки та гігієни праці на українських підприємствах.

18. Діюча **СУОП** не сприяє запровадженню ефективного механізму економічного стимулювання роботодавців до створення належних, безпечних і здорових умов праці. Вона не дає змоги роботодавцям вибирати найефективніший спосіб управління та інтегрувати систему управління охороною праці в загальну систему управління підприємством.
19. Жорстка регламентація правил виконання робіт і використання машин і механізмів призвела до накопичення значного обсягу **нормативно-правових актів** з безпеки та гігієни праці. Це не дає можливості оперативної та своєчасної реакції на швидкий розвиток технологій та економіки. За таких умов підприємствам, особливо мікро- та малим, складно швидко адаптуватися до сучасних технологій, змін на ринку товарів і послуг.
20. Результати проведення аналізу матеріалів **розслідування нещасних випадків на виробництві** свідчать, що більшість заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, полягає у проведенні позапланових **інструктажів з питань охорони праці**. Такий однотипний підхід до розв'язання проблеми без усунення причин виникнення нещасних випадків призводить до їх повторення.
21. Розпорядженням Кабінету міністрів України № 989-р від 12 грудня 2018 р. в Україні прийнята **«Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні»**. Метою Концепції є створення національної системи запобігання виробничим ризикам на основі ризик-орієнтованого підходу для впровадження стандартів Європейського Союзу і забезпечення ефективної реалізації права працівників на безпечні та здорові умови праці.
22. Реалізація Концепції забезпечить імплементацію в національне законодавство норм **Директиви Ради № 89/391/ЄЕС** від 12 червня 1989 р. про впровадження заходів для заохочення вдосконалень у сфері безпеки та охорони здоров'я працівників.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

«Концепція реформування системи управління охороною праці в Україні» передбачає протягом 2019-2020 років формування нової національної системи запобігання виробничим ризикам шляхом впровадження на законодавчому рівні **ризик-орієнтованого підходу** у сфері безпеки та гігієни праці.

4.2. ВИРОБНИЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ



1. **Виробниче середовище** (ВС) – це середовище, в якому людина здійснює свою *трудову діяльність*.
2. **Виробниче середовище** є складовою частиною життєвого середовища людини і водночас із *природними компонентами* містить *елементи техносфери* (виробничі будівлі, цехи, технологічне обладнання, транспортні комунікації тощо).
3. **Виробниче** середовище разом із **побутовим** середовищем входять до складу **антропосфери**. Різкого поділу між цими середовищами немає (рис. 4.1).

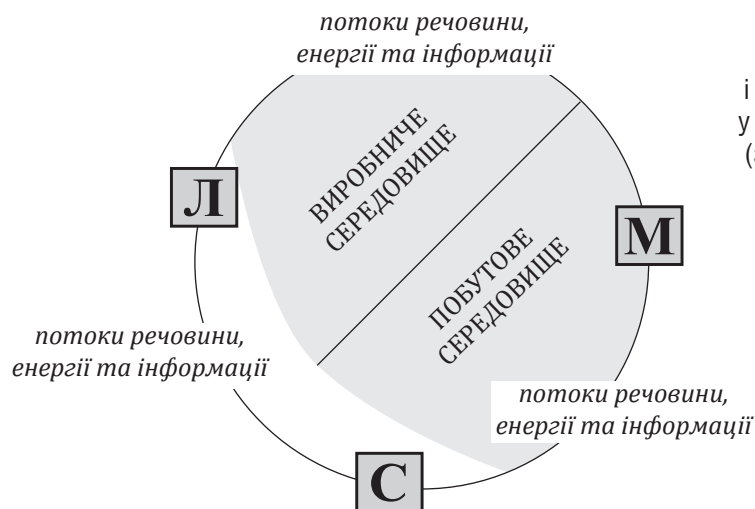


Рис. 4.1. Виробниче і побутове середовища у складі антропосфери (зафарбована частина системи Л–М–С)

4. Рушійною силою **виробничого середовища** є *виробничі сили суспільства*, які розвиваються високими темпами завдяки модернізації та автоматизації виробництва, інтенсивному розвитку енергетики, широкому використанню автоматики та інформаційних технологій.
5. **Трудова діяльність** – процес цілеспрямованого впливу людини-працівника на природну компоненту *виробничого середовища*, під час якого створюються предмети, необхідні для задоволення людських потреб.
6. **Трудова діяльність** здійснюється із використанням *знарядь праці*, через які людина-працівник діє на природну компоненту *виробничого середовища* і використовує її з метою створення продукту, необхідного для насичення своїх потреб.

7. **Знаряддя праці** є техніка (різноманітні інструменти, пристрої, машини, устаткування), а також інформаційний (програмний) продукт.
8. **Об'єктом праці** людини-працівника, як правило, є природна компонента *виробничого середовища*: природні ресурси, сировина, заготовки, напівфабрикати тощо. В інформаційному суспільстві важливим **об'єктом праці** стає віртуальний (від лат. *virtualis* – *сильний, здібний*, тобто той, що наразі не існує, але може або має проявитися) світ.
9. **Техніка** (від грецьк. *техно* – *мистецтво, майстерність, вміння*) – система штучних органів діяльності, застосованих для якомога ефективного впливу людини-працівника на *виробниче середовище*.

NON MULTA, SED MULTUM

Техніка розвивається відповідно до історичного процесу опредметнення в природному матеріалі трудових функцій, навиків, досвіду і знань. Підґрунтям, на якому будується розвиток техніки, є пізнання і використання сил і закономірностей природи.

Сучасну техніку прийнято поділяти на такі **функціональні галузі**: виробничу техніку, техніку транспорту і зв'язку, техніку наукових досліджень, військову техніку, техніку процесу навчання, техніку культури і побуту, медичну техніку, техніку управління.

У розвинених галузях діяльності (насамперед, виробничій) техніку поділяють на **пасивну** та **активну**. *Пасивна техніка* включає в себе з'єднувальну систему виробництва: виробничі споруди і приміщення, залізниці, мости, канали, засоби поширення інформації (телефон, радіо, телебачення, Інтернет тощо). *Активна техніка* складається: 1) із знарядь (інструментів), які поділяються на знаряддя ручної праці, знаряддя розумової праці і знаряддя життєдіяльності людини (окуляри, слухові апарати, деякі протези тощо), 2) з машин (виробничих, транспортних, воєнних), а також 3) з апаратури керування машинами, технологічними, виробничими і соціально-економічними процесами.

Розвиненість техніки відповідає характеру її взаємовідносин з людиною в процесі праці. У цьому процесі техніка посідає проміжне положення між людиною і природою як предметом праці. Техніка, з одного боку, є речовиною природи, а з іншого – є продовженням природно працюючих органів людини. Внутрішня логіка розвитку техніки, зумовлена взаємовідношенням техніки з людиною і природою, визначає темпи розвитку системи Л–М–С. Критерієм розрізнення історичних етапів у розвитку техніки є переміщення від людини до техніки таких функцій, які спричиняють докорінну зміну у технологічному способі поєднання людини і машини.

Історія розвитку техніки включає в себе чотири **основні етапи**: знаряддя ручної праці (інструменти), машини (на рівні механізації), автомати (ма-

шини на рівні автоматизації), кібернетичні машини (технічні системи, здатні сприймати, передавати, переробляти і зберігати інформацію, а також обмінюватися нею).

10. **Техніка** є базовою складовою частиною техносфери, утворюючи разом з людьми, що її створюють і приводять у дію, *виробничі сили суспільства*.
11. Практично все нинішнє **населення** планети мешкає в *антропосфері*, де *виробничі сили суспільства* розвиваються високими темпами завдяки модернізації та автоматизації виробництва, інтенсивному розвитку енергетики, широкому використанню автоматики та інформаційних технологій.
12. **Антропосфера** (частина системи Л–М–С, де постійно здійснюється життєдіяльність живої речовини планети) включає в себе **виробниче** та **побутове** середовища.
13. **Виробниче середовище** постійно еволюціонує завдяки *матеріалізації знань і досвіду*, накопичених в процесі розвитку людського суспільства.
14. У сучасному **виробничому середовищі** біологічні взаємодії між його елементами значною мірою заміщені процесами фізичної і хімічної взаємодії, причому впливи фізичної і хімічної природи є настільки великими, що становлять *загрозу для людини-працівника*.
15. *Природна компонента* **виробничого середовища** втрачає своє домінуюче значення як **джерело небезпек** для людини: основним джерелом небезпек для людини-працівника та систем її життєзабезпечення стає створена самою людиною *техніка*.
16. Критеріями безпеки **виробничого середовища** є обмеження, які вводяться на концентрації речовин і потоки енергії у *робочій зоні* і на *робочому місці* працівника.

NON MULTA, SED MULTUM

При наявності виробничого середовища (ВС) найважливішим провідним активним компонентом системи Л–М–С виступає **людина-працівник** (ЛП), а знаряддям її праці є **техніка** (Т). При цьому система Л–М–С, виходячи із сучасного розуміння трудової діяльності, трансформується у систему ЛП–Т–ВС. Комунікація між елементами цієї системи, як і раніше, забезпечується *потоками речовини, енергії та інформації*.

У системі ЛП–Т–ВС **трудова діяльність** передбачає наявність *трьох складових елементів*: суб'єкта діяльності (ЛП), знарядь праці (Т) та предмета праці (складової частини елемента ВС). Найменшою цільною одиницею,

де одночасно наявні усі три вказані складові, є *робоче місце* працівника. *Робочим місцем* називають частину системи ЛП–Т–ВС, де постійно або тимчасово (понад 50% робочого часу або ж 2 години поспіль) перебуває працівник при здійсненні ним виробничої діяльності. Натомість *робоча зона* – це простір висотою 2 м над рівнем підлоги або площадки, на якій розташоване робоче місце.

Якість **виробничого середовища** – це ступінь відповідності його параметрів потребам людини-працівника. Якщо *інтенсивності потоків речовини, енергії та інформації* на робочому місці відповідають цим потребам, працездатність і продуктивність праці людини-працівника є найвищими, вона ефективно працює, а стан її здоров'я зберігається стабільним.

17. Будь-яке відхилення *інтенсивностей потоків речовини, енергії та інформації* від їхніх оптимальних (комфортних) значень спричиняє **негативний вплив** на людину-працівника.
18. В умовах виробничого середовища (у трудовому процесі) можуть виникати несприятливі для здоров'я людини-працівника **фактори виробничого середовища** або незадовільні *санітарно-гігієнічні умови* праці.

4.3. УМОВИ ПРАЦІ ТА НЕГАТИВНІ ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА



1. **Умови праці** – це сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.
2. **Оцінка умов праці** на робочому місці проводиться на підставі «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (Наказ Міністерства охорони здоров'я від 08.04.2014 р. № 248).
3. Згідно з Гігієнічною класифікацією праці класифікацією **умови праці** поділяють на чотири класи:
 - ▶ **1-й клас** – *оптимальні умови праці*, які забезпечують найвищу продуктивність праці і мінімальну напруженість організму працівника;
 - ▶ **2-й клас** – *допустимі умови праці*, за яких фактори впливу з боку виробничого середовища і трудового процесу не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць;

- ▶ **3-й клас** – *шкідливі умови праці*, тобто такі, що перевищують гігієнічні нормативи і чинять негативний вплив на організм працівника і/або його нащадків;
- ▶ **4-й клас** – *небезпечні умови праці*, за наявності яких протягом робочої зміни або її частини виникає загроза життю працівника і/або високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

Зверніть увагу!



Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014 р. зареєстрований у Міністерстві юстиції України, а значить, обов'язковий до використання в усіх галузях людської діяльності.

4. *Фактори виробничого середовища*, під впливом яких перебуває працівник, поділяють на **небезпечні** та **шкідливі**.

Зверніть увагу!



- а) **Шкідливим фактором виробничого середовища** є негативна дія на працівника під час здійснення ним трудової діяльності, яка призводить до погіршення самопочуття людини, її захворювання або зниження працездатності.
 - б) **Небезпечним** (травмуючим) *фактором виробничого середовища* є негативна дія на працівника, яка призводить до гострого захворювання (отруєння), травми або смерті людини.
-

5. **Небезпечні та шкідливі** фактори виробничого середовища в свою чергу поділяються на *фізичні, хімічні, біологічні та фактори трудового процесу (важність праці та її напруженість)*.

Зверніть увагу!



- 1) **Фізичні фактори** виробничого середовища генеруються рухомими машинами і механізмами, джерелами шуму і вібрацій, електромагнітними і радіоактивними випромінюваннями, мікрокліматом, барометричним тиском.
- 2) **Хімічні фактори** виробничого середовища генеруються речовинами і сполуками, які здатні чинити на людину токсичну, подразнюючу, сенсибілізуючу, канцерогенну і мутагенну дію, а також впливати на її репродуктивну функцію.

- 3) **Біологічні фактори** виробничого середовища генеруються патогенними мікроорганізмами (бактеріями, вірусами тощо) і продуктами їхньої життєдіяльності, а також тваринами і рослинами.
-

6. **Фактори** трудового процесу характеризуються:
- ▶ *важкістю праці* (інтенсивністю енерговитрат або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі);
 - ▶ *напруженістю праці*, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника, які виникають внаслідок фізичного та розумового перенапруження працівника, надмірного навантаження на аналізатори (насамперед на зоровий і слуховий), монотонності праці, стресових ситуацій.
7. **Безпечні умови праці** створюються шляхом забезпечення:
- ▶ зручного робочого місця;
 - ▶ чистого повітря, необхідного для нормальної життєдіяльності;
 - ▶ захисту від дії шкідливих речовин та випромінювань, що можуть потрапити в робочу зону;
 - ▶ нормованої освітленості;
 - ▶ захисту від шуму та вібрації;
 - ▶ засобами індивідуального захисту працівників;
 - ▶ засобами безпеки при роботі з травмонебезпечним обладнанням;
 - ▶ виробничими і побутовими приміщеннями;
 - ▶ медичного обслуговування та відповідними санітарно-профілактичними заходами.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Усі дії людини-працівника і всі компоненти **виробничого середовища**, крім позитивних властивостей і результатів, мають властивість генерувати *шкідливі* і *небезпечні* фактори. При цьому будь-яка нова позитивна дія або результат неминуче супроводжується виникненням нових негативних факторів.

4.4. ОЦІНЮВАННЯ НЕБЕЗПЕК ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА



1. **Виробниче середовище** (ВС) є джерелом *негативних факторів* (шкідливих і небезпечних). Їх перелік постійно поповнюється і становить нині понад 100.
2. Рівень небезпеки, спричиненої цими **негативними факторами** ВС визначається, в основному, енергетичними показниками технічних пристроїв.
3. Надмірні і небезпечні **енергетичні потоки** у виробничому середовищі генеруються:
 - ▶ акустичними та вібраційними діями;
 - ▶ електромагнітними полями і випромінюваннями;
 - ▶ дією радіонуклідів та іонізуючих випромінювань.
4. При оцінці дії **негативних факторів** на людину-працівника враховують ступінь їхнього впливу на здоров'я і життя людини, рівень і характер змін функціонального стану і можливостей організму, його потенційних резервів, адаптивних можливостей і можливості розвитку останніх.
5. При оцінці допустимості впливу **шкідливих факторів** на організм людини виходять з виявленого у психофізиці закономірного кількісного співвідношення між силою подразнювача і величиною суб'єктивного відчуття, що при цьому виникає: *інтенсивність відчуття пропорційна логарифму інтенсивності подразнювача* (закон Вебера-Фехнера).

NON MULTA, SED MULTUM

Щоб отримати **закон Вебера-Фехнера** у математичній формі, позначимо через dR елементарний приріст подразнювача, а через dL – елементарне відчуття організму. Пряма пропорційність реакції організму і відносного приросту подразнювача у математичній формі має вигляд $dL = \alpha \frac{dR}{R}$, де α – коефіцієнт пропорційності, а R – абсолютне значення подразнювача. Інтегруючи даний вираз, отримуємо

$$L = 101g \frac{R}{R_0},$$

де R_0 – порогове значення відчуттів (наприклад, мінімальна інтенсивність подразнювача, при якій починається відчуття), L – рівень відчуття організму, записаний у децибелах.

Отримана формула є поданням закону Вебера-Фехнера у математичній формі. На ній побудоване **нормування шкідливих факторів**.

6. Закон Вебера-Фехнера дозволяє ввести **кількісні оцінки** негативних факторів виробничого середовища, зокрема запровадивши такі характеристики, як *гранично допустимі рівні* (для енергетичних впливів) та *гранично допустимі концентрації* (для вмісту шкідливих речовин).

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Визначені відповідно до закону Вебера-Фехнера *гранично допустимий рівень* або *гранично допустима концентрація* – це **максимальні значення факторів**, дія яких на людину (ізольовано або разом з іншими факторами) не викликає в неї та в її нащадків біологічних змін (навіть прихованих і тимчасово скомпенсованих).

7. Встановлюючи **гранично допустимі рівні** (ГДР) і **гранично допустимі концентрації** (ГДК) для виробничого середовища, керуються такими *принципами*:
- ▶ надання пріоритету медичним та біологічним показанням щодо встановлення санітарних регламентів перед іншими підходами (технічною досяжністю, економічними вимогами тощо);
 - ▶ урахування пороговості дії негативних факторів (у тому числі впливу на організм хімічних сполук з мутагенним або канцерогенним ефектом, іонізуючого випромінювання тощо);
 - ▶ випередження розробки і впровадження профілактичних заходів по відношенню до появи негативних факторів виробничого середовища.



4.5. ФІЗІОЛОГІЯ ПРАЦІ ТА ЇЇ ВАЖКІСТЬ

1. **Працездатність людини** – це величина функціональних можливостей організму, котра характеризується кількістю та якістю роботи, виконаної за певний період часу. Протягом трудової діяльності працездатність людини з часом змінюється.
2. Розрізняють три основних **фази працездатності** людини, які по чергово змінюють одна одну в процесі трудової діяльності: *фазу наростання працездатності, фазу високої й стійкої працездатності* і *фазу зниження працездатності*, зумовлену втомою.

Зверніть увагу!



- 1) Фаза наростання працездатності (фаза «впрацювання») триває від декількох хвилин до 1,5 год., а при розумовій творчій праці може становити до 2–2,5 годин.
 - 2) Фаза високої працездатності (фаза найвищої продуктивності праці) триває 2–2,5 години і більше, залежно від важкості і напруженості праці.
-

3. **Втоми** – тимчасове погіршення функціонального стану організму людини, яке проявляється у специфічних змінах фізіологічних функцій і погіршенні *працездатності* працівника.
4. Сучасна *теорія втоми* пов'язує її зі станом центральної нервової системи (ЦНС) і розглядає як охоронне гальмування в корі головного мозку, котре спрямоване проти виснаження функціонального потенціалу ЦНС.
5. Занадто напружена розумова діяльність може призводити до **перевтоми працівника** і має своїми проявами: а) порушення сну (аж до стійкого безсоння); б) зменшення опірності до впливу несприятливих зовнішніх чинників; в) підвищення нервово-емоційної збудливості тощо.
6. Розвиток втоми тягне за собою погіршення показників фізіологічних систем людини і **зниження її працездатності**.
7. На виробництві **профілактика втоми** працівника досягається двома способами: створенням умов для відпочинку під час обідньої перерви в середині робочого дня і за рахунок короткочасних регламентованих перерв у робочий час.
8. При виконанні робіт, які вимагають значних фізичних зусиль, рекомендується використовувати не часті, але досить тривалі **перерви** (по 10...12 хвилин кожна).
9. При виконанні особливо важких робіт (землекопи, бетонники та ін.) рекомендується чергувати **роботу** тривалістю 15...20 хвилин з **відпочинком** такої самої тривалості.
10. При виконанні робіт, що вимагають великої нервової напруги й уваги, швидких і точних рухів рук, рекомендується використовувати не часті, але короткотривалі **перерви** по 5...10 хвилин кожна.
11. Важливий спосіб **профілактики втоми** – мікропаузи в роботі, котрі виникають довільно внаслідок наявності розриву в часі між окремими технологічними операціями, а отже, і діями працівника.
12. **Мікропаузи** забезпечують підтримання оптимального темпу роботи та високого рівня працездатності. Залежно від характеру й важкості робіт вони становлять 9...10% робочого часу.

NON MULTA, SED MULTUM

Працездатність працівника, його самопочуття і продуктивність праці значною мірою визначаються правильним чергуванням праці і відпочинку.

При розробці режимів праці й відпочинку встановлюють: 1) інтервали між періодами безперервної роботи впродовж робочої зміни; 2) тривалість робочої зміни; 3) кількість робочих змін або чергувань протягом доби (виходячи з виробничої необхідності); 4) тривалість робочого тижня і наявність вихідних, 5) тривалість тарифної відпустки протягом календарного року тощо.

При організації перерв між періодами праці ергономіка рекомендує передбачати різні **форми відпочинку** – активні й пасивні. Активною формою відпочинку є переключення на інший вид діяльності (у тому числі на рухомі ігри, теніс тощо). До пасивної форми відпочинку відноситься перегляд журналів, прослуховування заспокійливої музики, або ж повне припинення будь-якої діяльності, розслаблення м'язів, перепочинок у зручній позі, релаксація.

13. **Важкість фізичної праці** оцінюється як навантаження на організм працівника, котре вимагає підвищених м'язових зусиль і відповідного енергетичного забезпечення. Фізичну роботу поділяють на *статичну* й *динамічну*.
14. Фізична робота, пов'язана з фіксацією знарядь і предметів праці в нерухомому стані, а також з певною робочою позою працівника, вважається **статичною роботою**.
15. Фізична робота, пов'язана з переміщенням у просторі знарядь і предметів праці (вантажів), а також самого працівника або частин його тіла, вважається **динамічною роботою**.

Зверніть увагу!



Важкість фізичної праці оцінюють за швидкістю енерговитрат, яку вимірюють у ватах. Для обчислення **швидкості енерговитрат** енерговитрати працівника (записані у джоулях) ділять на час її виконання (записаний у секундах): $\omega = \frac{E}{t}$. При оцінці **важкості фізичної праці** її поділяють на *легку роботу*, *роботу середньої важкості* та *важку роботу*:

Легка робота		Робота середньої важкості		Важка робота
Категорія Ia	Категорія Ib	Категорія IIa	Категорія IIб	Категорія III
$\omega < 140$ Вт	$\omega < 140...$...174 Вт	$\omega = 175...$...232 Вт	$\omega = 233...$...290 Вт	$\omega > 290$ Вт

16. **Енерговитрати E** працівника залежать від маси його тіла, тривалості виконання роботи і пульсу (частоти скорочень серця):

$$E = 0,059 \cdot m_T \cdot t_{\text{хв}} \cdot (0,12 \cdot P - 7). \quad (4.1)$$

У наведеній формулі E – енерговитрати працівника, записані у кілоджоулях (кДж), m_T – маса тіла працівника, записана у кілограмах, $t_{\text{хв}}$ – час виконання роботи, записаний у хвилинах (хв.), P – пульс працівника, записаний в ударах за хвилину (уд./хв.).

ПРИКЛАД

Працівник, маса тіла якого становить $m_T = 66,86$ кг, зайнятий фізичною працею протягом $t_{\text{хв}} = 60$ хв., при цьому його пульс становить $P = 85$ уд./хв. **Розрахуйте** швидкість енерговитрат ω працівника й **оцініть** ступінь важкості виконаної ним роботи.

Розв'язання:

1. Енерговитрати працівника під час виконання фізичної роботи становлять $E = 0,059 \cdot m_T \cdot t_{\text{хв}} \cdot (0,12 \cdot P - 7) = 0,059 \cdot 66,86 \cdot 60 \cdot (0,12 \cdot 85 - 7) = 757$ кДж.

2. Швидкість енерговитрат працівника дорівнює

$$\omega = \frac{E}{t} = \frac{757 \text{ кДж}}{60 \text{ хв.}} = \frac{757000 \text{ Дж}}{3600 \text{ с}} = 210 \text{ Вт.}$$

3. Відповідно до даних наведеної вище довідкової таблиці ця робота має бути означена як **робота середньої важкості (IIa)**.

17. У більшості випадків, якщо працівник зайнятий виконанням *статичної роботи* впродовж 10–25% робочого часу, його робота вважається роботою **середньої важкості**, а енерговитрати, що її супроводжують, становлять 175...290 Вт.
18. Якщо працівник зайнятий виконанням *статичної роботи* впродовж 50% робочого часу і більше, його робота є **роботою важкою**, а енерговитрати, що її супроводжують, становлять 291 Вт і більше.
19. *Динамічна робота*, під час якої маса вантажів, що піднімаються вручну, не перевищує 5 кг для жінок і 15 кг для чоловіків, вважається **легкою роботою**. Легка робота за швидкістю енерговитрат поділяється на **2 категорії**: категорія **Ia** (зі швидкістю енерговитрат до 139 Вт) і категорія **Iб** (із швидкістю енерговитрат 140...174 Вт).
20. *Динамічна робота*, під час якої маса вантажів, що піднімаються вручну, становить 5–10 кг для жінок і 15–30 кг для чоловіків, вважається **роботою середньої важкості**. Робота середньої важкості за швидкістю енерговитрат поділяється на **2 категорії**: категорія **IIa** (зі швидкістю енерговитрат 175...232 Вт) і категорія **IIб** (зі швидкістю енерговитрат 233...290 Вт).

21. *Динамічна робота*, під час якої маса вантажів, що піднімаються вручну, перевищує 10 кг для жінок і 30 кг для чоловіків, вважається **важкою роботою**. Важка робота за швидкістю енерговитрат становить категорію **III** (зі швидкістю енерговитрат понад 290 Вт).

Зверніть увагу!



- 1) При визначенні категорії важкості фізичної роботи важливо, якою є **робоча поза працівника**.
- 2) **Легка робота** виконується сидячи або стоячи, при цьому вона не вимагає систематичного фізичного напруження (такою є робота контролерів, офісних працівників тощо).
- 3) Робота **середньої важкості** категорії **IIa** виконується в робочій позі як сидячи, так і стоячи, але вимагає *ходіння працівника без переміщення ним вантажів*.
- 4) Робота **середньої важкості** категорії **IIб** вимагає *ходіння працівника і переміщення ним вантажів масою до 10 кг* (механоскладальні цехи, текстильне виробництво, обробка деревини тощо).
- 5) **Важка робота** категорії **III** пов'язана із систематичними фізичними навантаженнями, що супроводжуються постійним переміщенням і перенесенням вантажів масою понад 10 кг: ковальські, ливарні цехи з використанням ручної праці тощо.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

1. Для вимірювання швидкості енерговитрат працівника використовують також **експериментальні методи** наприклад, метод *повного газового аналізу*, при якому вимірюють об'єм спожитого людиною кисню та об'єм викинутого при цьому вуглекислого газу.
2. Використовують також вимірювання величини дозованої механічної роботи, виконаної працівником, за допомогою спеціального приладу – **ергометра**.
3. Графічна реєстрація м'язової роботи людини здійснюється за допомогою спеціальних ергометрів – **ергографів**.

22. За величиною *енерговитрат* працівника можна розрахувати його **пульс**, оцінивши в такий спосіб *фізичний стан людини*.

ПРИКЛАД

Працівник, маса тіла якого становить $m_T = 66,86$ кг, був зайнятий фізичною працею протягом $t_{\text{хв}} = 60$ хв., при цьому його енерговитрати становили $E = 1041$ кДж.

Розрахуйте пульс працівника під час виконання ним цієї роботи. Оцініть також ступінь важкості цієї роботи.

Розв'язання:

1. Енерговитрати працівника під час виконання фізичної роботи розраховуються за формулою

$$E = 0,059 \cdot m_T \cdot t_{хв} \cdot (0,12 \cdot P - 7).$$

2. Звідси пульс P працівника дорівнює

$$P = \frac{1}{0,12} \times \left[\frac{E}{0,059 \cdot m_T \cdot t_{хв}} + 7 \right] = \frac{1}{0,12} \times \left[\frac{1041}{0,059 \cdot 66,86 \cdot 60} + 7 \right] = 95 \text{ уд./хв.}$$

3. Ступінь важкості фізичної роботи оцінюємо за швидкістю енерговитрат

$$\omega = \frac{E}{t} = \frac{1041 \text{ кДж}}{60 \text{ хв.}} = \frac{1041000 \text{ Дж}}{3600 \text{ с}} = 285 \text{ Вт.}$$

Відповідь: Робота, що її виконує працівник, може бути означена як **робота середньої важкості (ІІБ)**. Пульс працівника при виконанні цієї роботи дорівнює $P = 95$ уд./хв.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

В більшості галузей промислового виробництва **фізична праця** працівників організується таким чином, щоб її виконання потребувало енерговитрат працівника на рівні *25...50% від його максимальних можливостей*.

Зверніть увагу!



- 1) Максимальний пульс для працівника чоловічої статі віком 30 років становить $P_{\text{макс}} = 205 - 30:2 = 190$ (уд./хв.).
- 2) Розрахований у наведеному вище прикладі пульс працівника дорівнює $P = 95$ уд./хв., тобто становить від максимально можливого значення $\frac{95 \text{ уд./хв.}}{190 \text{ уд./хв.}} \times 100\% = 50\%$.



4.6. ЕРГОНОМІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПРИ РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРОМ

1. Оскільки персональні комп'ютери (ПК) широко використовуються в найрізноманітніших сферах діяльності, актуальним є врахування **норм ергономічної безпеки користувачів ПК**.
2. **Ергономіка** (від грецької *ergon* – робота + *nomos* – закон) – це галузь науки, яка комплексно вивчає людину в конкретних умовах її життєдіяльності з метою забезпечення максимальної **ефективності** цієї діяльності, **безпеки** та **комфорту** людини.
3. **Нормативними документами**, які регламентують безпеку *користувачів ПК*, в Україні є:
 - ▶ НПАОП 0.00-7.15-18. *Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями.*
 - ▶ ДСанПіН 3.3.2-007-98. *Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.*
4. Вимоги НПАОП 0.00-7.15-18 поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, організаційно-правової форми і видів діяльності та встановлюють мінімальні вимоги безпеки та захисту здоров'я під час здійснення роботи, пов'язаної з використанням екранних пристроїв незалежно від їхнього типу та моделі.

Зверніть увагу!



- ▶ **Екранними пристроями** вважаються електронні засоби для відтворення будь-якої графічної або алфавітно-цифрової інформації (на основі електронно-променевої трубки, рідкокристалічні, плазмові, проекційні, органічні світлодіодні монітори та інші новітні розробки у сфері інформаційних технологій).
 - ▶ **Робочим місцем** для людини, яка працює з комп'ютером, називають сукупність устаткування, що включає екранний пристрій, який може доповнюватися іншими приладами або пристроями, робоче крісло, робочий стіл, а також необхідне виробниче середовище.
 - ▶ Вимоги зазначених нормативних документів не поширюються на робочі місця учнів і студентів у комп'ютерних класах (кабінетах, аудиторіях тощо), а також напланшети, смартфони і мобільні телефони.
-
5. Роботодавець повинен поінформувати працівників під розписку про **умови праці** та наявність на їх робочих місцях **небезпечних та шкід-**

ливих виробничих факторів (фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних), які виникають під час роботи з екранними пристроями та яких іще не усунуто, а також про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівників відповідно до вимог статті 5 Закону України «Про охорону праці».

6. Роботодавець повинен забезпечити **навчання і перевірку знань** працівників з питань охорони праці та безпечного використання екранних пристроїв до початку роботи з ними, а також у випадках модифікації обладнання.
7. Роботодавець повинен за рахунок тривалості робочої зміни організувати внутрішні регламентовані перерви для відпочинку відповідно до **ДСанПІН 3.3.2.007-98**.
8. **Робочі місця** працівників з екранними пристроями мають бути спроектовані так і мати такі розміри, щоб працівники мали простір для зміни робочого положення та рухів.
9. Усе випромінювання від екранних пристроїв має бути зведене до **гранично допустимого рівня** (вплив на людину шуму, вібрації, забруднювачів, температури тощо, який не спричиняє соматичних або психічних розладів, а також змін стану здоров'я, працездатності, поведінки, що виходять за межі пристосувальних реакцій).
10. **Організація робочого місця** працівника з екранними пристроями має забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним, антропологічним, психофізіологічним вимогам, а також характеру виконуваних робіт.
11. **Освітлення робочого місця** працівника з екранними пристроями має створювати відповідний контраст між екраном і навколишнім середовищем (з урахуванням виду роботи) та відповідати вимогам **ДСанПІН 3.3.2.007-98**.
12. **Мікроклімат** виробничих приміщень з робочими місцями працівників з екранними пристроями має підтримуватись на постійному рівні та відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень (**ДСН 3.3.6.042-99**).
13. **Робочий стіл** або робоча поверхня повинні бути достатнього розміру та мати поверхню з низькою відбивною здатністю, допускати гнучкість під час розміщення екрана, клавіатури, документів і відповідного устаткування.
14. **Робоче крісло** має бути стійким і дозволяти працівнику з екранними пристроями легко рухатися та займати зручне положення. Сидіння має регулюватися по висоті, спинка сидіння – як по висоті, так і по нахилу. Слід передбачати підніжку для тих, кому це необхідно для зручності.
15. Щодня перед початком роботи необхідно очищати екранні пристрої від пилу та інших забруднень.

16. Після закінчення роботи екранні пристрої слід відключати від електричної мережі.
17. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно відключити екранний пристрій від електричної мережі.

Зверніть увагу!



Не допускається виконувати технічне обслуговування, ремонт і налагодження екранних пристроїв безпосередньо на робочому місці працівника під час роботи з екранними пристроями;

- ▶ відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі екранних пристроїв або їх технічне налагодження;
 - ▶ працювати з екранними пристроями, у яких під час роботи виникають нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані та інші несправності.
-

18. Екранні пристрої не мають бути джерелом ризику для працівників.
19. Символи на екранних пристроях мають бути чіткими, відповідного розміру. Між символами і рядками символів має бути належна відстань.
20. Зображення на екрані має бути стабільним, без миготінь або інших видів нестабільності.
21. Яскравість та/або контрастність символів має легко регулюватися працівником під час роботи з екранними пристроями, а також швидко адаптуватися до навколишніх умов.
22. Вибираючи екрани, слід надавати перевагу таким екранам, які легко та вільно повертаються і нахиляються відповідно до потреби працівника.
23. За необхідності може використовуватись окрема підставка або регульований стіл для розміщення екрана.
24. Екран не має відблискувати або відбивати світло, щоб не викликати дискомфорту у працівника під час роботи з екранними пристроями.
25. Вибираючи клавіатуру, слід надавати перевагу такій клавіатурі, яка відкидається і є автономною (відокремленою від екрана), щоб працівник міг вибрати зручну робочу позу й уникнути втоми рук (кисті і верхньої частини руки).
26. Поверхня клавіатури має бути матовою, щоб уникнути віддзеркалювання. Розташування клавiш і самі клавiші мають полегшувати роботу із клавіатурою. Позначення клавiш повинно бути достатньо контрастним і розбірливим.
27. Устаткування, яке входить до робочої станції, не має виділяти надлишкового тепла, що може спричинити незручності працівникам під час роботи з екранними пристроями.

Зверніть увагу!



Площа, що припадає на одне **робоче місце** користувача ПК, повинна бути не менше 6 м^2 , а об'єм – не менше 20 м^3 .

ПРИКЛАД

Приміщення офісу розмірами $7 \times 9 \text{ м}$ і висотою 3 м потрібно обладнати персональними комп'ютерами (ПК) для працівників. Скільки ПК можна розташувати в цьому приміщенні за умов ергономічної безпеки?

Розв'язання:

1. Обчислюємо площу приміщення S та його об'єм V :

$$S = 7 \cdot 9 = 63 \text{ м}^2; \quad V = 63 \cdot 3 = 189 \text{ м}^3.$$

2. За умов ергономічної безпеки на одного користувача має припадати не менше ніж 6 м^2 площі і не менше ніж 20 м^3 об'єму приміщення. Тоді кількість комп'ютерів N має бути не більше ніж:

а) $N = 63/6 = 10,5 \rightarrow 10$ шт.;

б) $N = 189/20 = 9,45 \rightarrow 9$ шт.

3. Із двох розрахованих значень N приймаємо менше, тобто 9.

Відповідь: Максимально допустима за вимогами ергономічної безпеки кількість комп'ютерів у даному приміщенні становить 9 шт.

Зверніть увагу!



Розмішувати робочі місця користувачів ПК необхідно дотримуючись таких вимог:

- ▶ природне освітлення повинно падати збоку, переважно зліва від працівника;
- ▶ відстань між бічними поверхнями суміжних ВДТ повинна бути не менше, ніж $1,2 \text{ м}$;
- ▶ відстань між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого має бути не менше, ніж $2,5 \text{ м}$;
- ▶ ширина проходу між рядами робочих місць має бути не менше 1 м .

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ

Вимоги НПАОП 0.00-7.15-18 не обмежують права роботодавця встановлювати жорсткіші або спеціальні вимоги безпеки і захисту здоров'я та життя працівників під час роботи з екранними пристроями, якщо це не суперечить чинному законодавству.

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Що є критеріями безпеки людини у виробничому середовищі?
2. За якими характеристиками оцінюють умови праці на робочому місці?
3. Чим шкідливі фактори виробничого середовища відрізняються від небезпечних факторів?
4. За якими параметрами оцінюють важкість і напруженість праці?
5. Як ви розумієте значення термінів ГДК (гранично допустима концентрація) і ГДР (гранично допустимий рівень)?
6. В приміщенні офісу знаходяться 5 працівників, які працюють на персональних комп'ютерах. Яка повинна бути площа цього приміщення, виходячи з нормативів, що регламентовані ДСанПіН 3.3.2-007-98?
 - a) не менше 20 м²;
 - b) не менше 25 м²;
 - c) не менше 30 м²;
 - d) не менше 35 м².
7. Які вихідні дані необхідні для проектування робочого місця працівника?
 - a) органолептичні характеристики робочої зони;
 - b) антропометричні параметри працівника;
 - c) мінімальна величину зусиль, які прикладаються до важелів керування машиною;
 - d) всі перелічені вище дані.
8. Якими є наслідки невідповідності конструкторських розмірів (розташування та розмірів робочих зон, органів керування та контролю тощо) антропометричним параметрам працівника?
 - a) людина змушена працювати у незручних, напружених позах;
 - b) людина при здійсненні виробничої діяльності відчуває додаткові психофізичні навантаження;
 - c) людина припускається помилок у своїй діяльності, що веде до зростання виробничого браку або травматизму;
 - d) усі ці наслідки можуть мати місце.
9. Відомо, що на робочому місці працівника мають бути забезпечені безпечні умови праці. Що називають робочим місцем працівника?
 - a) частину простору, де працівник, виконуючи робоче завдання, безперервно знаходиться до 2 годин поспіль, або проводить до 50% свого робочого дня;
 - b) це стілець (крісло), де людина сидить, або місце, де людина стоїть, здійснюючи рухові дії для виконання робочого завдання;
 - c) це той мінімальний простір, де водночас присутні предмет праці, засоби праці і суб'єкт праці;
 - d) всі вказані вище відповіді, разом узяті, найточніше характеризують термін «робоче місце».
10. Для уникнення небезпечних опромінювань при роботі за комп'ютером використовують принцип захисту відстанню. Яка повинна бути мінімальна відстань між задньою стінкою одного монітора і екраном сусіднього, розташованих в одному ряду?
 - a) 1,2 м;
 - b) 1,5 м;
 - c) 2,0 м;
 - d) 2,5 м.

ТЕМА 5

ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Освітлення виробничих приміщень
Мікроклімат виробничих приміщень
Шкідливі та небезпечні речовини
Шумове забруднення виробничого середовища
Електромагнітні випромінювання
Вібрація та вібраційні впливи
Електричний струм

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2004. – 408 с.
2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша. – 2002. – 320 с.
3. **Основи охорони праці:** Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: Факт, 2005. – 480 с.
4. **Основи охорони праці:** Підручник. / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с.

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 5:

СВІТЛОВИЙ ПОТІК	РІВЕНЬ ЗВУКОВОГО ТИСКУ
ОСВІТЛЕНІСТЬ	РІВЕНЬ ЗВУКУ
СИЛА СВІТЛА	ЗАКОН ВЕБЕРА-ФЕХНЕРА
МІКРОКЛІМАТ	НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ
КОЕФІЦІЄНТ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ	НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ
ЧАСТОТА ЗВУКУ	ЕЛЕКТРОТРАВМА
ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗВУКУ	ВІБРАЦІЯ



5.1. ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

1. Відомо, що 90% всієї інформації про довкілля людина сприймає за допомогою органів зору. Серед чинників зовнішнього середовища, які впливають на організм людини в процесі праці, освітлення посідає одне з перших місць.
2. Правильно спроектоване та раціонально влаштоване освітлення приміщень справляє позитивний психофізіологічний вплив на людину, підвищує ефективність та безпеку праці, знижує втомлюваність і травматизм, сприяє високій працездатності.
3. З фізичної точки зору **світло** являє собою електромагнітне випромінювання видимого діапазону з довжиною хвилі $0,38...0,76$ мкм, або $(3,8 \cdot 10^{-7} \dots 7,6 \cdot 10^{-7})$ м. Чутливість зору максимальна до електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі $0,555$ мкм (жовто-зелений колір) та зменшується до границь видимого спектру.
4. Для створення сприятливих умов зорової роботи **виробниче освітлення** повинно відповідати таким вимогам:
 - ▶ бути рівномірним і достатньо сильним;
 - ▶ не створювати різких тіней на робочих місцях і контрастів між освітленим місцем і оточуючою обстановкою (підлогою, стінами);
 - ▶ не створювати зайвої яскравості і блиску в полі зору працюючих;
 - ▶ давати правильний напрям світлового потоку;
 - ▶ відповідати правилам техніки безпеки (приміром, з точки зору можливого ураження електричним струмом при штучному освітленні).
5. Світлове відчуття, яке викликає оптична частина спектра електромагнітних хвиль, оцінюється **світловим потоком Φ** , за одиницю якого прийнято *люмен (лм)*. Один люмен дорівнює світловому потоку, що випускається точковим ізотропним джерелом світла з силою світла в 1 канделу в тілесний кут величиною в 1 стерадіан.

Зверніть увагу!



Стерадіан – це тілесний (об’ємний) кут з вершиною в центрі сфери з радіусом R , який вирізає із сфери поверхню площею R^2 .

6. Поверхнева щільність світлового потоку, що потрапляє на одиницю площі, називається **освітленістю**. За одиницю **освітленості E** прийнято *люкс (лк)*, що дорівнює освітленості, створюваній світловим потоком Φ в 1 люмен, рівномірно розподіленим на площі S в 1 м^2 :

$$E = \frac{\Phi}{S}. \quad (5.1)$$

7. Сила світла I – це величина, яка визначається відношенням світлового потоку Φ до тілесного кута ω , в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється:

$$I = \frac{\Phi}{\omega}. \quad (5.2)$$

Зверніть увагу!



Одиницею вимірювання сили світла є кандела (Кд), яка визначається відношенням світлового потоку в 1 лм до тілесного кута в 1 стерадіан. Кількість кандел показує, скільки світла випускає лампа в одному напрямку, в якому вона світить найінтенсивніше.

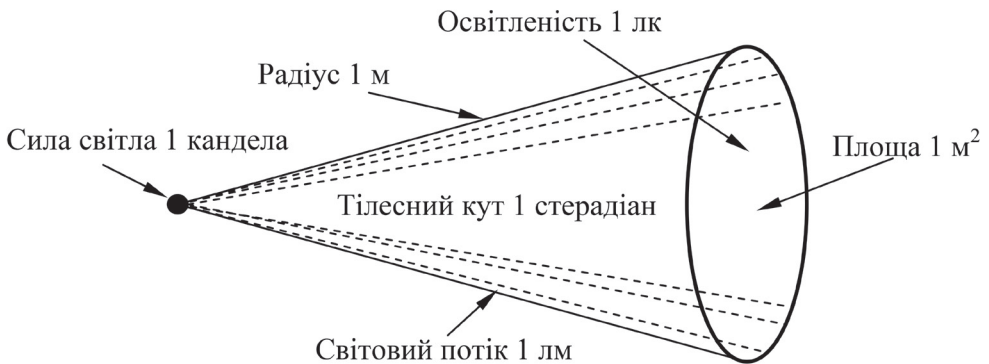


Рис. 5.1. Схема, що пояснює деякі основні світлотехнічні одиниці

8. Орган зору людини здатний бачити об'єкт при освітленості від 0,1 лк (в місячну ніч) до 100000 лк (в сонячний день). Здатність ока сприймати об'єкт органами зору називається **видимістю**.
9. **Видимість** будь-якого предмета на робочому місці залежить від освітленості, розміру предмета, його яскравості, контрасту з фоном і тривалості експозиції.
10. Найкращою умовою для зорового сприйняття є природне (сонячне) світло. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищаючи його від збудників багатьох хвороб. Природне світло чинить оптимізуючу психологічну дію (сприяє створенню позитивного настрою).
11. **Природне освітлення** має й недоліки. Воно непостійне у різні пори року і різний час доби, залежить від погодних умов, нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення, у разі незадовільної організації робочого місця може засліплювати органи зору.

12. Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє, бокове і верхнє (комбіноване). На рис. 5.2...5.4 зображені **епюри освітленості** в приміщеннях при різних видах природного освітлення.

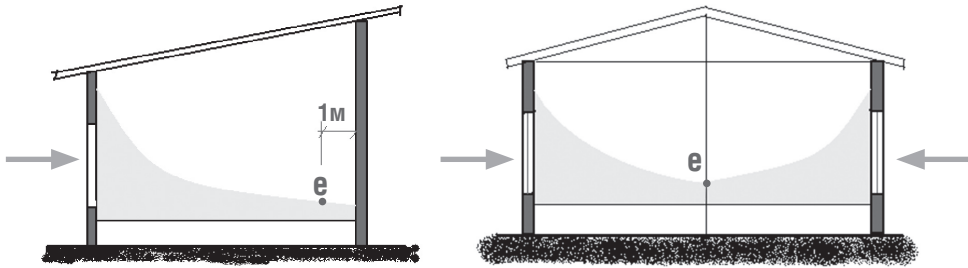


Рис. 5.2. Епюри освітленості приміщення при боковому (односторонньому і двосторонньому) надходженні світла

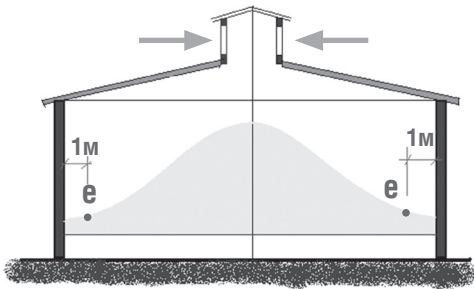


Рис. 5.3. Епюра освітленості приміщення при верхньому надходженні світла

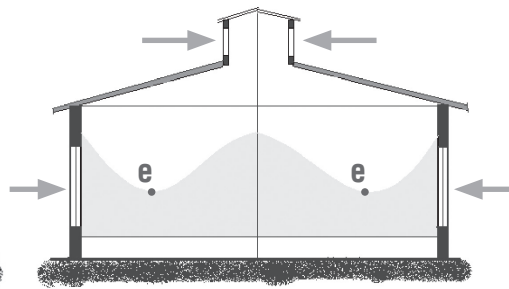


Рис. 5.4. Епюра освітленості приміщення при комбінованому надходженні світла

Зверніть увагу!



Природне світло, потрапляючи у виробниче приміщення через бокові і верхні прорізи, розподіляється всередині приміщення нерівномірно, залежно від конструкції світлових прорізів.

13. На рівень освітленості приміщення природним світлом впливають:
- ▶ світловий клімат;
 - ▶ площа та орієнтація світлових прорізів (отворів);
 - ▶ ступінь чистоти скла в отворах;
 - ▶ забарвлення стін та стелі приміщення;
 - ▶ розміри приміщення.
14. Оскільки **природне освітлення** непостійне протягом дня, його кількісну оцінку виконують за відносним показником – **коефіцієнтом природного освітлення (КПО)**, який позначають **e**:

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{зовн}}} \cdot 100\%, \quad (5.3)$$

де: $E_{\text{вн}}$ – освітленість у певній точці всередині приміщення, лк;
 $E_{\text{зовн}}$ – освітленість, яка створюється зовнішнім світлом повністю відкритого небосхилу, лк.

Зверніть увагу!



Освітленість вимірюють спеціальним приладом – **люксметром**, чутливий елемент якого (фотоелемент) реагує на світловий потік (змінює опір).

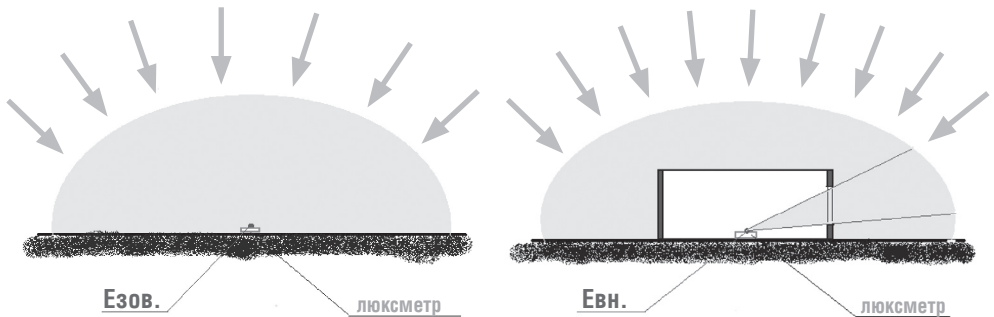


Рис. 5.5. Схематичне зображення внутрішньої $E_{\text{вн}}$ та зовнішньої $E_{\text{зовн}}$ освітленості

Завдання. Знайдіть помилку на рис. 5.5 в схематичному зображенні внутрішньої освітленості $E_{\text{вн}}$.

15. Нормативні значення КПО e_N визначаються вимогами **ДБН В.2.5-28-2006** «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».
16. **Нормативне значення КПО e_N** залежить від:
 - ▶ характеристики зорової роботи;
 - ▶ системи освітлення (бокове, або верхнє освітлення);
 - ▶ району розташування будівель на території країни:

$$e_N = e_n \cdot m; \quad (5.4)$$

де e_n – значення КПО за таблицями 1 і 2 **ДБН В.2.5-28-2006**;
 m – коефіцієнт світлового клімату за табл. 4 ДБН, що визначається в залежності від району знаходження будівлі на території країни і орієнтації світлових прорізів відносно сторін горизонту.

17. При *односторонньому боковому* природному освітленні нормуються мінімальні значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) в точці, яка розміщена на відстані 1 м від стіни, найвіддаленішою від

світлових прорізів, на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення й умовної робочої поверхні (чи підлоги).

18. При двосторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення та умовної робочої поверхні (чи підлоги).
19. При верхньому та боковому природному освітленні нормується середнє значення КПО в точках, які розміщені на перетині вертикальної площини і характерного розрізу приміщення та умовної робочої поверхні (чи підлоги). Перша й остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін чи перегородок.

Зверніть увагу!



Нерівномірність природного зовнішнього освітлення протягом року (добы) і залежність освітлення приміщення від конструкції світлових прорізів необхідно враховувати при проектуванні природного освітлення й розміщенні обладнання всередині приміщення.

ПРИКЛАД

Визначте величину світлового потоку Φ , що потрапляє на робочу поверхню стола розміром **1,2 x 0,6 м**, якщо освітленість поверхні столу, виміряна люксметром, становить $E_{\text{вн}} = 40$ лк. Чи достатній КПО на робочому місці для виконання робіт середньої точності, якщо $E_{\text{зовн}}$, виміряна одночасно з $E_{\text{вн}}$, становить 1700 лк?

Розв'язання:

1. З формули 5.1 визначаємо світловий потік:

$$\Phi = E_{\text{вн}} S = 40(1,2 \times 0,6) = 28,8 \text{ лм.}$$

2. За формулою 5.3 визначаємо КПО: $e = (40/1700)100 = 2,3$.

3. За ДБН В.2.5-28-2006 виконання робіт середньої точності (найменший розмір об'єкта розпізнавання 0,5-1 мм) відповідає IV розряд зорової роботи, для якого КПО = 1,5. Оскільки $2,3 > 1,5$ освітленості достатньо.

20. Значна частина робочого часу може проходити у вечірні години доби, коли в приміщеннях потрібно увімкнути штучне освітлення. Норми штучного освітлення, які наведені в **ДБН В.2.5-28-2006**, мають великий діапазон значень залежно від вимог технологічного процесу, розміру об'єкту розпізнавання та характеру зорових робіт.
21. За функціональним призначенням **штучне освітлення** поділяють на робоче, евакуаційне, аварійне, охоронне, чергове.
22. **Робоче освітлення** призначене для забезпечення виробничого процесу, переміщення людей, руху транспорту, є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

23. **Евакуаційне освітлення** призначене для забезпечення евакуації людей із приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Його потрібно влаштовувати в місцях, небезпечних для проходу людей, у приміщеннях допоміжних будівель, де можуть одночасно знаходитися більше 100 чоловік, в проходах, на сходових клітках, у виробничих приміщеннях, де працюють більше 50 чоловік.

Зверніть увагу!



Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при **евакуаційному освітленні** повинна бути не менше 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше 2 лк.

24. **Аварійне освітлення** використовують для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення та пов'язані з ним порушення нормального обслуговування обладнання можуть викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного режиму.

Зверніть увагу!



Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна становити 5% від нормальної освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

25. **Охоронне освітлення** влаштовують уздовж меж території, яка охороняється у нічний час спеціальним персоналом. Найменша освітленість повинна бути 0,5 лк на рівні ґрунту.
26. **Чергове освітлення** передбачається у неробочий час, при цьому використовують частину світильників інших видів штучного освітлення.
27. Розрізняють *загальне, місцеве й комбіноване* штучне освітлення.
28. **Загальне освітлення** застосовується тоді, коли необхідно створити рівномірне освітлення по всій площі, де працюють люди, машини та транспорт. Місцеве освітлення призначене для створення нормативного освітлення тільки поверхні робочого місця, яка має незначну площу.

Зверніть увагу!



Застосування лише одного місцевого освітлення заборонено: різкий контраст між дуже освітленими поверхнями й неосвітленими втомлює очі і може спричинити нещасний випадок.

29. Поєднання *місцевого та загального* освітлення називають **комбінованим**.

30. За рахунок застосування нових світлотехнічних матеріалів можна досягти підвищення коефіцієнта корисної дії світильників на 20-28%. Чисте віконне скло пропускає 93% світлового потоку, забруднене – тільки 15-18%. Установлено, що навіть при високій культурі виробництва іноді світильники забруднюються настільки, що їх світловіддача зменшується на 25-30%.
31. Найменша освітленість робочих поверхонь у робочих приміщеннях регламентується **ДБН В.2.5-28-2006** і визначається в основному характеристикою зорової роботи.
32. **ДБН В.2.5-28-2006** має 8 розрядів зорової роботи, із яких перші шість характеризують розмірами об'єкта розпізнавання. Для I – V розрядів, які окрім того мають ще й по 4 підрозряди, нормовані значення залежать не тільки від найменшого розміру об'єкта розпізнавання, але й від контрасту об'єкта з фоном та характеристики фону. Найбільша нормована освітленість становить 5000 лк (розряд Ia), а найменша – 30 лк (розряд VIIIв).

Таблиця 5.1

**Норми природного та штучного освітлення
(витяг з ДБН В.2.5-28-2006)**

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Освітлення		
			штучне		природне
			освітленість, лк		КПО, %
			комбіноване	загальне	бічне
Високої точності	0,3...0,5	III	2000...400	500...200	2
Середньої точності	0,5...1,0	IV	750...300	300...150	1,5
Малої точності	1...5	V	300...200	200...100	1,8
Загальне спостереження за технологічним процесом	–	VIII	–	75...30	0,3

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Освітлення, яке не відповідає умовам праці, викликає підвищення втоми, уповільнює реакцію людини, а в деяких випадках може призвести до втрати зору і стати побічною причиною травматизму. Освітлення, що відповідає вимогам норм, підвищує продуктивність праці, якість продукції і знижує можливість виникнення профзахворювання.



5.2. МІКРОКЛІМАТ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

1. **Клімат** [від грецьк. *κλίμα* – *нахил* (земної поверхні до сонячних променів)] – багаторічний режим погоди у даній місцевості.
2. **Мікроклімат** – 1) клімат невеликої території (схилу пагорба, лану, частини міста, узбережжя озера тощо); 2) **штучно створювані кліматичні умови у закритих приміщеннях** (виробничих або жилих) для захисту від несприятливих зовнішніх впливів і створення *зони комфорту* для людини.
3. **Зона комфорту** – оптимальне для організму людини сполучення температури, вологості, швидкості руху повітря і впливу променевого тепла.

NON MULTA, SED MULTUM

Зона комфорту для людини, яка знаходиться у стані спокою або виконує легку фізичну роботу, створюється за таких мікрокліматичних умов: температура повітря взимку 18...22 °С, влітку 23...25 °С, швидкість руху повітря взимку 0,15 м/с, влітку 0,2...0,4 м/с, відносна вологість повітря 40...60%.

4. **Кліматизація** – комплекс заходів (опалювання, радіаційне та конвекційне охолодження, вентиляція і кондиціонування повітря), які забезпечують створення штучного клімату в *усьому виробничому приміщенні* або на *окремих робочих місцях*.
5. **Акліматизація** – пристосування людини до нових *кліматичних умов*.
6. **Мікроклімат** (сполучення температури, вологості, швидкості руху повітря і впливу променевого тепла у виробничому приміщенні) безпосередньо впливає на *працездатність людини* і на її *теплове самопочуття*.
7. **Мікрокліматичні умови** суттєво впливають на *продуктивність праці* людини.

Зверніть увагу!



- 1) Дослідним шляхом було встановлено, що **збільшення температури** повітря від 25 °С до 30 °С в одному з прядильних цехів камвольного комбінату призвело до **зниження продуктивності праці** на 7%.

- 2) **Підвищення температури** повітря від 26 °С до 29,4 °С в одному з цехів машинобудівного підприємства призвело до *зниження продуктивності праці* на 13%, а при **зростанні температури** повітря до 33,6% *продуктивність праці* знизилася ще більше – на 35%.

8. **Теплове самопочуття** людини (тепловий баланс у системі людина – середовище перебування) залежить від температури середовища, рухливості і відносної вологості повітря, атмосферного тиску, температури оточуючих поверхонь та інтенсивності фізичного навантаження працівника.

NON MULTA, SED MULTUM

Дослідженнями встановлено, що **температура тіла** людини залежить від *мікрокліматичних умов середовища* та *від рівня енерговитрат* при виконанні людиною фізичної роботи. При виконанні роботи *середньої важкості* і *важкої* роботи при високій температурі повітря температура тіла працівника може підвищуватися на декілька десятих градуса і навіть на 1...2 °С. Найвища **температура внутрішніх органів**, що її здатна витримати людина, становить +43 °С, а мінімальна дорівнює +25 °С. **Тепловий стан** людини значною мірою забезпечується теплорегулюючою функцією шкіри. Її температура змінюється у доволі широких межах і при нормальних умовах середня температура шкіри під одягом становить +30...34 °С. При несприятливих мікрокліматичних умовах на окремих ділянках шкіри вона може знижуватися до +20 °С, а іноді й нижче. Для практичних розрахунків температуру поверхні тіла людини беруть рівною: взимку +27,7 °С, влітку +31,5 °С.

Нормальне **теплове самопочуття** досягається тоді, коли тепловиділення людини *повністю поглинається* навколишнім середовищем. За таких умов температура тіла (температура внутрішніх органів) залишається постійною. Якщо теплопродукція організму не може бути повністю передана навколишньому середовищу, відбувається зростання температури внутрішніх органів і таке теплове самопочуття характеризується поняттям «жарко». Якщо теплоізолювати людину, яка знаходиться у стані спокою (відпочиває сидячи або лежачи), від навколишнього середовища, то вже через 1 годину температура її внутрішніх органів збільшиться на 1,2 °С. Теплоізоляція людини, яка виконує роботу середньої важкості, викличе через 1 годину підвищення температури внутрішніх органів вже на 5 °С і впритул наблизить її до гранично допустимої. Якщо навколишнє середовище сприймає більше теплоти, ніж її виробляє людина, то відбувається охолодження організму. Таке теплове самопочуття характеризується поняттям «холодно».

9. **Норми виробничого мікроклімату** встановлені системою стандартів безпеки праці ГОСТ ССБТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» та ДСН 3.3.6-042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Вони є єдиними для всіх виробництв і всіх кліматичних зон з деякими незначними відхиленнями.
10. У чинних нормах окремо **нормується кожний елемент мікроклімату** в робочій зоні виробничого приміщення: температура, відносна вологість, швидкість повітря в залежності від здатності організму людини до акліматизації у різні пори року, інтенсивності роботи, що виконується і характеру тепловиділення у робочому приміщенні.
11. Для оцінки виду одягу (головне – його теплоізоляції) та акліматизації організму у різні пори року введено поняття **періоду року**. Розрізняють *теплий* і *холодний періоди року*.

Зверніть увагу!



Теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря +10 °С і вище, **холодний період** року – температурою, нижчою від +10 °С.

12. При урахуванні **інтенсивності праці** всі види робіт, виходячи із загальних витрат організму, ділять на *три категорії*: легкі, середньої важкості і важкі. Характеристику виробничих приміщень за категорією робіт, що в них виконуються, встановлюють, виходячи з того, якою роботою зайняті 50% і більше працівників.
13. *Мікрокліматичні умови*, які створюються у виробничих приміщеннях, можуть бути **оптимальними** та **допустимими**.
14. Оптимальні мікрокліматичні умови – це сполучення кількісних показників мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції.

Зверніть увагу!



Оптимальні норми мікроклімату створюють відчуття теплового комфорту і забезпечують високу працездатність людини. Їх застосовують у приміщеннях, де немає енергомісткого технологічного обладнання і значного теплового випромінювання. **Оптимальні** параметри мікроклімату рекомендується підтримувати в приміщеннях, де виконуються роботи, пов'язані з нервово-емоційним напруженням або потребують підвищеної уваги (диспетчерські, офіси, пульти управління складними технологічними процесами, приміщення, оснащені персональними комп'ютерами тощо).

Оптимальні та допустимі значення параметрів мікроклімату
(за ДСН 3.3.6-042-99)

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочих місцях		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Постійних	Непостійних				
холодний	Ia	22-24	21-25	18-26	40-60	75	0,1	0,1
	Iб	21-23	20-24	17-25				0,2
	IIa	18-20	17-23	15-24			0,2	0,3
	IIб	17-19	15-21	13-23				0,4
	III	16-18	13-19	12-20				0,3
теплі	Ia	23-25	22-28	20-30	40-60	55-75	0,1	0,2
	Iб	22-24	21-28	19-30			0,2	0,3
	IIa	21-23	18-27	17-29			0,3	0,4
	IIб	20-22	16-27	15-29				0,5
	III	18-20	15-26	13-28				0,4

15. **Допустимі мікрокліматичні умови** – це сполучення кількісних показників мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть привести до дискомфортного теплового відчуття, зумовленого напруженням механізмів терморегуляції, і не виходять за межі адаптаційних можливостей організму.

Зверніть увагу!



Допустимі параметри мікроклімату можуть викликати деяке зниження працездатності, але порушень здоров'я у людини при цьому не виникає. **Допустимі** норми мікроклімату застосовуються у приміщеннях, де неможливо з технічних або економічних причин встановити оптимальні метеоумови, приміром, у виробничих цехах і дільницях, де функціонує обладнання, що випромінює у повітря *надлишки тепла*. Або навпаки, у великих цехах, де на кожного працюючого припадає більше, ніж 100 м² площі і відчувається *дефіцит тепла*. В такому разі параметри мікроклімату підтримуються в допустимих межах тільки на постійних робочих місцях.

NON MULTA, SED MULTUM

Для контролю параметрів мікроклімату застосовують спеціальні прилади – стаціонарні, переносні і самописці. Для вимірювання температури повітря використовують звичайні ртутні або спиртові **термометри**, термопари або термоанемометри. Температуру повітря вимірюють також за *сухим* термометром **психрометра**, котрий дозволяє визначати ще й відносну вологість повітря за різницею у показаннях між *сухим* і *мокрим* термометром.

Окрім психрометрів, відносну вологість повітря можна визначати гігрометрами. Принцип їх дії оснований на здатності деяких матеріалів змінювати свою пружність в залежності від вологості повітря. Таку здатність має людське і тваринне волосся, натуральна шкіра, деякі синтетичні матеріали.

Для вимірювання швидкості руху повітря застосовують **анемометри** (чашкові, індукційні, крильчасті). Для реєстрації атмосферного тиску використовують барометри, найчастіше – **барометри-анероїди**. В приміщеннях із значним надходженням тепла від нагрітих поверхонь обладнання застосовують **радіометри**, котрі реєструють поверхневу щільність потоку теплової енергії, Вт/м².

Після визначення фактичних параметрів мікроклімату їх порівнюють з нормативними значеннями і при необхідності розробляють заходи по їх нормалізації.

16. Найчастіше причинами відхилення параметрів мікроклімату від нормативних значень є надходження у приміщення надлишків тепла і вологи від працюючого технологічного обладнання. **Заходи захисту** від теплового випромінювання можуть бути такими:
- ▶ усунення джерела тепловипромінювання (модернізація обладнання);
 - ▶ теплоізоляція випромінювальних поверхонь;
 - ▶ екранування (встановлення теплопоглинаючих або тепловідбиваючих екранів на шляху теплового потоку);
 - ▶ встановлення системи місцевої вентиляції (для полегшення тепловіддачі від тіла людини в оточуюче середовище);
 - ▶ встановлення витяжної вентиляції над поверхнями обладнання, що парують;
 - ▶ використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) від інфрачервоного випромінювання (термозахисний одяг, рукавички тощо);
 - ▶ кондиціонування повітря (в приміщеннях, де діють вимоги оптимальних параметрів мікроклімату).



5.3. ШКІДЛИВІ Й НЕБЕЗПЕЧНІ РЕЧОВИНИ

1. У світі зареєстровано понад 9 млн. **хімічних речовин** та сполук (далі – *речовина*), штучно отриманих людиною.
2. У продаж надходить близько 300 тис. цих **речовин**, близько 60 тис. з них знаходять широке використання. На міжнародному ринку щорічно з'являється 500...1000 нових хімічних сполук і сумішей. Асортимент штучних органічних речовин перевищує 2 млн. назв.
3. **Шкідливою** називається *речовина*, яка при контакті з організмом людини може викликати травми, захворювання або відхилення стану здоров'я, що можуть бути виявлені сучасними методами діагностики.

NON MULTA, SED MULTUM

У повітря робочої зони **шкідливі речовини** потрапляють у вигляді рідини, пилу, газів або пари. Краплини рідини або тверді частинки речовини можуть переміщуватися в повітрі під дією повітряних потоків у вигляді аерозолів. При певних умовах аерозолі осідають і повітря очищується. Тверді частинки, що випали з повітря на поверхню твердого тіла називають *аерогелем*.

Аерозоль (від грецьк. *аеро* та нім. *золь*) – дисперсна система, що складається з твердих або рідких частинок, завислих у газоподібному середовищі (наприклад, у повітрі). До аерозолів відносяться дими і тумани. Гелі (від лат. *gelo* – *замерзаю, застигаю*) драгледоподібні дисперсні системи, що утворюються в колоїдних розчинах і мають деякі властивості твердих тіл: пружність, здатність зберігати форму.

4. **Хімічні речовини** (шкідливі та небезпечні) відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 за характером впливу на організм поділяються на:
 - ▶ *загальнотоксичні*, що викликають отруєння всього організму (ртуть, оксид вуглецю, толуол, анілін та ін.);
 - ▶ *подразнювальні* (хлор, аміак, сірководень, озон та ін.);
 - ▶ *мутагенні*, що впливають на спадковість (сполуки свинцю, ртуті, формальдегід та ін.);
 - ▶ *канцерогенні*, що викликають онкологічні захворювання (ароматичні вуглеводні, азбест, аміносполуки та ін.);
 - ▶ *такі, що впливають на репродуктивну функцію* (відтворення потомства) – (бензол, свинець, марганець, нікотин та ін.);
 - ▶ *сенсibiliзуючі*, що діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітрсполук та ін.).

NON MULTA, SED MULTUM

Отруйні властивості можуть виявити практично усі *речовини*, навіть поварена сіль у великих дозах або кисень при підвищеному тиску. Уславлений лікар, натурфілософ й алхімік епохи Відродження Парацельс (1493–1541) писав: «Усі речовини є отруйними і немає жодної, яка б не була отруйною. Лише правильна доза відрізняє отруту від ліків...».

5. До **отрут** прийнято відносити лише ті речовини, які свою шкідливу дію виявляють у звичайних умовах й у відносно невеликих кількостях.
6. **Промисловими отрутами** називають велику групу хімічних речовин і сполук, які у вигляді сировини, проміжних чи готових продуктів зустрічаються у виробництві.
7. В організм людини **промислові отрути** можуть проникати через органи дихання (*інгаляційно*), через слизові оболонки і поверхні ран (*резорбтивно*), через неушкоджений шкірний покрив (*контактно-резорбтивно*), через шлунково-кишковий тракт при вживанні заражених продуктів харчування і води (*перорально*).
8. **Основним шляхом** надходження промислових отрут в організм є **інгаляційний** (через органи дихання і легені).

Зверніть увагу!



- 1) **Промислові отрути** можуть бути причиною гострих і хронічних професійних інтоксикацій.
- 2) **Промислові отрути** можуть бути причиною як зниження резистентності (опірності) організму, так і підвищеної загальної захворюваності.

9. Дія, яку чинять промислові отрути, називається **токсичною**.

NON MULTA, SED MULTUM

Токсикозом (від грецьк. *токсікоз* – *отрута*) називають хворобливий стан, що виникає внаслідок дії на організм людини або тварини отрут та отруйних речовин (токсинів). Токсикоз спостерігається не тільки при ураженнях *промисловими отрутами*, а й при багатьох інфекційних хворобах (дизентерії, холері), при харчових токсикоінфекціях, при порушеннях видільної функції нирок (уремія) тощо.

Токсичністю називають отруйність, тобто здатність промислових отрут та деяких інших хімічних речовин шкідливо діяти на організм людини або тварини.

Токсичні властивості мають **токсини** – отруйні білкові речовини, що їх утворюють головними чином мікроорганізми, а також деякі тварини (змії, скорпіони) і рослини (наприклад, рицина).

Дія токсичних речовин спричиняє **інтоксикацію** – отруєння організму токсичними речовинами. **Інтоксикація** може виникати не тільки внаслідок надходження токсичних речовин ззовні, а й внаслідок їх утворення в самому організмі.

10. **Токсична дія** промислових отрут та інших шкідливих речовин характеризується показниками токсикометрії, у відповідності з якими шкідливі речовини поділяють на 1) надзвичайно токсичні, 2) високо-токсичні, 3) помірно токсичні, 4) малотоксичні.

Зверніть увагу!



- 1) **Токсична дія** речовини залежить від тієї її кількості, що потрапила в організм, її фізичних властивостей, тривалості надходження, особливостей хімічної взаємодії з біологічними середовищами (кров'ю, ферментами).
- 2) **Токсична дія** речовини залежить від статі, віку, індивідуальної чутливості організму, шляхів надходження і виведення, розподілу в організмі, а також від метеорологічних умов та інших супутніх чинників довкілля.

11. Показники токсикометрії і критерії токсичності шкідливих речовин – це **кількісні показники токсичності** й небезпечності *шкідливих речовин*.
12. **Токсичний ефект**, спричинений дією шкідливих речовин, може проявитися як функціональні і структурні (патоморфологічні) зміни або як загибель організму.
13. **Токсичний ефект** оцінюється за *токсодозою* – за кількістю шкідливої речовини (в одиницях маси), віднесеної до одиниці об'єму і поглиненої організмом за одиницю часу.

Зверніть увагу!



- 1) **Токсодоза**, яка спричиняє одиничні випадки загибелі організмів, називається *смертельною* або *летальною* токсодозою (від лат. *letalis* – смертоносний) і позначається DL_{50} .
- 2) Поруч із летальною **токсодозою** використовують також показники **середньо смертельних концентрацій** CL_{50} . Наприклад, середньо смертельна концентрація CL_{50} шкідливої речовини у повітрі – це така

її концентрація (у мг/м³), яка при 2–4-годинній інгаляційній дії спричиняє загибель 50% піддослідних тварин.

NON MULTA, SED MULTUM

Летальна токсодоза DL₅₀ для різних речовин є різною. При одноразовому (миттєвому) потрапленні в організм людини вона становить:

- 1) для спирту етилового – 10 г на 1 кг маси тіла людини;
- 2) для кухонної (повареної) солі – 3 г на 1 кг маси тіла людини;
- 3) для калійної селітри – 3,5 г на 1 кг маси тіла людини;
- 4) для морфіну – 0,9 г на 1 кг маси тіла людини;
- 5) для фенobarбіталу – 0,115 г на 1 кг маси тіла людини;
- 6) для миш'яку – 0,014 г на 1 кг маси тіла людини;
- 7) для нікотину – 0,001 г на 1 кг маси тіла людини;
- 8) для діоксину – 0,000001 г на 1 кг маси тіла людини;
- 9) для ботулінового токсину – 0,00000001 г на 1 кг маси тіла людини.

14. **Ступінь токсичності** шкідливої речовини визначається відношенням $1/ DL_{50}$: чим меншою є летальна токсодоза DL_{50} , тим вищим є ступінь токсичності речовини.
15. **Небезпечність речовин** можна оцінювати також за значеннями порогу шкідливої дії (однократного або хронічного).
16. **Поріг шкідливої дії** – це мінімальна (порогова) доза речовини, внаслідок дії якої в організмі виникають зміни біологічних показників на організменному рівні, які виходять за межі пристосувальних реакцій.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Небезпечність речовини – це ймовірність виникнення несприятливих для здоров'я людини ефектів в реальних умовах її виробництва або застосування.

17. За ступенем небезпечності шкідливі речовини поділяють на **класи небезпечності речовин** (табл. 5.3).

**Класифікація виробничих шкідливих речовин
за ступенями небезпечності**

Показник	Клас небезпечності			
	1-й	2-й	3-й	4-й
ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³	Менше 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	Понад 10
Середня летальна доза при введенні у шлунок DL ₅₀ , мг/м ³	Менше 15	15–150	151–5000	Понад 5000
Середня летальна доза при нанесенні на шкіру DL ₅₀ , мг/м ³	Менше 100	100–500	501–2500	Понад 2500
Середня летальна концентрація CL ₅₀ у повітрі, мг/м ³	Менше 500	500–5000	5001–50000	Понад 50000

18. Наприклад, **озон** (хімічна формула O₃) є речовиною гостронапрявленої дії, його ГДК дорівнює 0,1 мг/м³, і озон відносять до 1-го класу небезпечності. Натомість **чадний газ** (хімічна формула CO), хоча також є речовиною гостронапрявленої дії, має ГДК, рівну 20 мг/м³, і відноситься до 4-го класу небезпечності.

Зверніть увагу!



На виробництві, як правило, протягом робочого дня **концентрації шкідливих речовин** не залишаються незмінними. Вони або наростають на кінець зміни, знижуючись протягом обідньої перерви, або різко коливаються, чинячи на людину інтермітуючу (від лат. *intermittentio* – *припинення, переривання*) дію, яка у багатьох випадках виявляється шкідливішою, ніж неперервна, оскільки часті й різкі коливання подразнювача ведуть до зриву формування пристосування.

19. Окремим видом шкідливих речовин є **виробничий пил** – аерозолі з твердими частинками дисперсної фази розміром переважно від 0,1 мкм до 0,1 мм.
20. **Виробничий пил** забруднює довкілля, викликає професійні захворювання, деякі його види є вибухо- та пожежонебезпечними.
21. **Виробничий пил** утворюється під час виробничих процесів у гірничовидобувній промисловості (зокрема, у шахтах), машинобудуванні, металургії, текстильній промисловості, будівництві тощо. За своїм складом **виробничий пил** може бути **неорганічним** (металевий, мінеральний), а також **органічним** (тваринним, рослинним) або **змішаним**.

NON MULTA, SED MULTUM

Небезпека **виробничого пилу** значною мірою визначається розмірами і формою пилових часток. У виробничому пилу переважають дрібні дисперсні пилові часточки розміром до 5 мкм. Найшкідливішими є частинки пилу діаметром до 10 мкм, які легко проникають в організм при диханні. За формою вони можуть бути кулястими і пласкими. Кулясті частинки пилу осідають швидше, ніж пласкі.

Зварювальний пил на 99% складається з частинок розміром від 0,001 мкм до 1,0 мкм, близько 1% цього пилу становлять частинки розміром від 1 мкм до 5 мкм, а частинки розміром понад 5 мкм складають лише десяти частки процента.

Газова і плазмова різка також супроводжуються виділенням **виробничого пилу**, який являє собою конденсат оксидів металів при розмірі частинок до 2 мкм. Хімічний склад такого пилу визначається головними чином маркою матеріалу, що розрізається. Під час різання зазвичай виділяються токсичні сполуки Хрому і Нікелю, марганець, а також шкідливі гази – оксид Карбону й оксиди Нітрогену (при плазмовій різці до них додається ще й озон).

Викиданням **виробничого пилу** супроводжується *механічна обробка* металів та інших матеріалів на верстатах. Зокрема, при обробці текстоліту на токарному верстаті щогодини виділяється 50...80 грамів пилу, при обробці на фрезерному верстаті – 100...120 грамів, на зубофрезерному верстаті – 20...40 грамів.

22. **Виробничий пил** та інші **промислові аерозолі** спричиняють *професійні захворювання: пневмоконіози (силікоз, силікатоз, металоко-ніоз, карбоконіоз, пневмоконіози від змішаного пилу, пневмоконіози від пилу пластмас), бісинози, хронічні бронхіти* тощо. Нині в світі нарахо-вується близько 27 професійних захворювань, зумовлених дією про-мислового пилу.

NON MULTA, SED MULTUM

Пневмоконіозами (від грецьк. *пневмон* – *легеня* і *коніа* – *пил*) називають захворювання легень, що виникають внаслідок тривалого вдихання запиленого повітря. **Силікоз** (від лат. *sillex (silicis)* – *кремій*) – професійне хронічне захворювання легень, що виникає при тривалому вдихуванні пилу кварцу, граніту, пісковіку, вугілля тощо. **Бісиноз** (від грецьк. *біссоз* – *бавовна та ...ноз*) – захворювання, викликане запорошенням легеневої поверхні бавовняним пилом. **Бронхіти** – запалення слизової оболонки бронхів (від грецьк. *брокхос* – *дихальне горло, трахея*), розгалужень дихального горла людини.

23. Якщо має місце забруднення **робочої зони** кількома шкідливими речовинами, для вирішення питання безпечності умов праці на даному робочому місці використовують формулу:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_i}{ГДК_i} = 1 \quad (5.5)$$

Зверніть увагу!



Особливістю такого розрахунку є те, що серед кількох шкідливих речовин, що чинять вплив на людину, до уваги беруться лише ті, котрі мають **однаправлену дію**, тобто викликають однаковий негативний ефект. Причому, якщо з трьох речовин дві мають загальнотоксичну дію, а одна – канцерогенну, то формулу (5.5) застосовують лише для двох речовин, вважаючи, що дія третьої не посилюється дією двох перших.

ПРИКЛАД

В повітрі робочої зони виявлена суміш парів бензину, аерозолів нікелю та азбестового пилу. Фактична концентрація шкідливих речовин становить: бензину $C_B = 40 \text{ мг/м}^3$, нікелю $C_N = 0,02 \text{ мг/м}^3$, азбесту $C_A = 1,0 \text{ мг/м}^3$. Відомі ГДК для цих речовин: для паливного бензину $ГДК_B = 100 \text{ мг/м}^3$, для аерозолу нікелю $ГДК_N = 0,05 \text{ мг/м}^3$, для азбестового пилу $ГДК_A = 2 \text{ мг/м}^3$. Визначити, чи безпечні умови праці на даному робочому місці.

Розв'язання:

Встановлюємо, що пари бензину, аерозолі нікелю та азбестовий пил канцерогенні. Нікель, окрім того, має алергенну дію, а азбест – фіброгенну дію (сприяє розростанню в легенях сполучних тканин). Однак концентрація жодної речовини не перевищує відповідного значення ГДК. Отже, необхідно підрахувати сумарну відносну концентрацію усіх трьох речовин за однаковою *канцерогенною* дією.

Для цього використовуємо формулу (5.5):

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_i}{ГДК_i} = 1$$

Запишемо її в наших умовних позначеннях і підставимо вихідні дані:

$$\frac{C_B}{ГДК_B} + \frac{C_N}{ГДК_N} + \frac{C_A}{ГДК_A} = \frac{40}{100} + \frac{0,02}{0,05} + \frac{1,0}{2,0} = 0,4 + 0,4 + 0,5 = 1,3 > 1.$$

Відповідь: Умови праці на даному робочому місці небезпечні.

24. **Вміст шкідливих речовин** у повітрі робочої зони не повинен перевищувати встановлених ГДК. Деякі значення цих концентрацій наведені у таблиці 5.4:

Таблиця 5.4.

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі
робочої зони за ГОСТ 12.1.005–88 (витяг)**

Шкідлива речовина	ГДК, мг/м ³	Переважаючий агрегатний стан в умовах виробництва	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Двооксид Нітрогену NO ₂	2	Пара і/або газ	3	Г
Алюміній та його сплави (у перерахунку на алюміній)	2	Аерозоль	3	Ф
Амінопласти (прес-порошки)	6	Аерозоль	3	Ф, А
Триоксид Сульфуру SO ₃	1	Аерозоль	2	З
Двооксид Сульфуру SO ₂	10	Пара і/або газ	3	З
Бензол	15/5	Пара і/або газ	2	К, З
Бенз(а)пірен	0,00015	Аерозоль	1	К
Гідроген фтористий (у перерахунку на Флуор F)	0,5/0,1	Пара і/або газ	1	Г
Мідь	1/0,5	Аерозоль	2	
Нікелю карбоніл	0,0005	Пара і/або газ	1	Г, К, А
Ртуть металева	0,01/0,005	Пара і/або газ	1	
Плюмбум та його неорганічні сполуки (по Pb)	0,01/0,005	Аерозоль	1	
Оксид Карбону CO (*)	20	Пара і/або газ	4	Г

Зверніть увагу!



(*) – при тривалості роботи в атмосфері, яка містить оксид Карбону CO, не більше 1 години гранично допустима концентрація CO може бути збільшена до 50 мг/м³, при тривалості роботи не більше 30 хвилин – до 100 мг/м³, а при тривалості роботи не більше 15 хвилин – до 200 мг/м³. Повторні роботи за умови підвищеного вмісту CO у повітрі можуть виконуватися з перервою, яка триває не менше 2 годин.

Пояснення до табл. 5.4: 1) Якщо у графі «ГДК» наведено дві величини, то у чисельнику подана максимальна разова, а у знаменнику – середньозмінна ГДК; 2) у графі «Особливості дії на організм» використані такі умовні позначки: **Г** – речовина з гостро напрямленим механізмом дії, яка потребує автоматичного контролю за його вмістом у повітрі, **А** – речовина, здатна викликати алергічні захворювання, **К** – канцерогенна речовина, **Ф** – аерозолі переважно фіброгенної дії (від лат. *fibra* – волокно), тобто такі, що призводять до патологічного процесу надмірного розвитку в організмі зрілої волокнистої сполучної тканини, у тому числі рубцювання легень, **З** – при наявності шкідливої речовини у повітрі робочої зони треба застосовувати спеціальний захист шкіри та очей.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

У виробничому середовищі боротьба із забрудненням повітря **шкідливими речовинами** ведеться у таких напрямках:

- ▶ шляхом запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони (герметизацією обладнання, ущільненням з'єднань, люків, отворів, удосконаленням технологічних процесів обробки матеріалів);
- ▶ видаленням шкідливих речовин з повітря за рахунок вентиляції, аспірації або очищення повітря за допомогою кондиціонерів;
- ▶ застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) органів дихання працюючих.

5.4. ВИРОБНИЧИЙ ШУМ ТА ЙОГО НОРМУВАННЯ



1. **Шум** – це сукупність звуків різної частоти та інтенсивності, яка зашкоджує психофізіологічному сприйняттю людиною корисних звукових сигналів.

NON MULTA, SED MULTUM

Людина живе у світі звуків. **Звук** з фізичної точки зору являє собою механічні коливання, які поширюються у пружному середовищі, – **звукову хвилю**. Звукова хвиля характеризується такими фізичними величинами:

- ▶ **довжиною хвилі** (найменшою відстанню між двома точками середовища, які коливаються в однаковій фазі, синфазно);

- ▶ *амплітудою хвилі* – найбільшим зміщенням точки середовища від рівноважного положення;
- ▶ *періодом* – часом, протягом якого кожна точка середовища здійснює одне повне коливання;
- ▶ *частотою звуку* – кількістю повних коливань, здійснених коливною точкою середовища за 1 секунду. Частота звуку відповідає суб'єктивній характеристиці звуку, яку ми називаємо висотою звуку;
- ▶ *інтенсивністю звуку* – величиною енергії, яка припадає щосекунди на поверхню площею 1 м^2 , розташовану перпендикулярно до напрямку поширення хвилі. Інтенсивність звуку відповідає суб'єктивній характеристиці звуку, яку ми називаємо гучністю звуку;
- ▶ *надлишковим звуковим тиском*, який виникає внаслідок згущення частинок середовища, в якому поширюється звукова хвиля. На сприймання надлишкового тиску повітря у звуковій хвилі налаштоване вухо людини.

2. **Виробничий шум** є важливою характеристикою **умов праці**. Шум, котрий суттєво перевищує нормативні значення, шкідливо впливає на організм працівника, знижує продуктивність праці, стає фактором ризику виробничого травматизму.

Зверніть увагу!



На практиці для характеристики шуму прийнято вимірювати його *інтенсивність* і *звуковий тиск* не в абсолютних фізичних одиницях, а логарифмами відношень цих величин до умовного нульового рівня, що відповідає *порогові чутності* стандартного тону частотою 1000 Гц. Ці логарифми називають *рівнями інтенсивності* звукового тиску і виражають в белах (Б). Оскільки орган слуху людини спроможний розрізнити зміну рівня інтенсивності звуку на 0,1 Б, то для практичного використання зручнішою є одиниця в 10 разів менша – децибел (дБ).

3. Згідно із **законом Вебера-Фехнера**, для розрахунку **рівня гучності L** (рівня шуму) використовують формулу:

$$L = 101g \frac{J}{J_0}, \quad (5.6)$$

де $J_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$ – поріг чутності – найменша інтенсивність звуку, що її сприймає вухо людини; J – інтенсивність шуму, що досліджується. Розрахункова величина L при застосуванні цієї формули вимірюється у *децибелах (дБ)*.

NON MULTA, SED MULTUM

Цей психофізіологічний закон виведений емпірично Ернстом Генрі Вебером (1795–1878), німецьким психофізіологом і анатомом, і Густавом Теодором Фехнером (1801–1887), німецьким психологом, засновником психофізіології. Іноді його формулюють так: *інтенсивність відчуття пропорційна логарифму інтенсивності стимулу.*

4. За тривалістю дії на працівника шум може бути постійним і непостійним. **Непостійний** шум може бути коливним, переривчастим або імпульсним. Вважають, що людина працює в умовах постійного шуму, якщо рівень звуку (гучність) змінюється за 8-годинний робочий день не більше ніж на 5 дБ.

Таблиця 5.5

Рівні шуму від різних джерел

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
Шелестіння листя дерев	10
Шепіт на відстані	15
Тиха розмова	40
Шум легкового автомобіля	60
Крик на відстані 1 м	80
Шум вантажного автомобіля	90
Автомобільна сирена (аларм)	110
Літак під час злітання	130

5. Якщо максимум гучності спостерігається в інтервалі частот до 300 Гц, то такий шум називають *низькочастотним*, якщо в діапазоні 300–800 Гц – *середньочастотним*, а при частоті понад 800 Гц – *високочастотним*.
6. Вуху людини здатне реєструвати звуки і шуми в широкому, але обмеженому діапазоні частот (від 20 Гц до 16...20 кГц) та інтенсивностей (від 10^{-12} Вт/м² до 10 Вт/м²). Ці звуки й шуми називають власне звуком, відрізняючи від *інфразвуків* та *ультразвуків*.
7. Звуки найменшої інтенсивності J_0 (в інтервалі частот від 20 Гц до 16...20 кГц), котрі сприймаються вухом людини, називаються *порогом чутності людини*. Вуху людини є найчутливішим до звуків, що належать діапазону частот від 1000 Гц до 3000 Гц.

8. Для вуха людини, що має неоднакову чутливість до звуків і шумів різної частоти, найшкідливішими є шуми, що належать до діапазону високих (понад 5000 Гц) частот.

NON MULTA, SED MULTUM

Тривала і сильна дія шуму призводить до зниження продуктивності розумової праці на 60-65%, фізичної праці – на 30-35%. Шкідлива дія шуму на людину виявляється через пошкодження слухового апарату (140 дБ), травми нервової системи (150 дБ).

У людини, яка перебуває протягом 6...8 годин під дією шуму інтенсивністю 90 дБ, настає помірне зниження слуху, яке минає через годину після припинення його дії.

Шум, що перевищує 120 дБ, дуже швидко викликає у людини втому, головний біль, порушує серцевий ритм, змінює кров'яний тиск, погіршує роботу органів дихання, негативно впливає на психіку. Чим вищий рівень шуму, тим згубніше він діє на людину. При великій інтенсивності шум викликає вібрацію в кістках черепа і зубах, у м'яких тканинах носа і гортані.

При систематичній дії сильних шумів і при недостатньому часі на відпочинок, коли не встигає повністю відновитися слухова сенсорна система, настає стійке зниження слуху. Наслідком цього є послаблення уваги і гальмування психофізіологічних реакцій, що сприяє виникненню нещасних випадків.

Шум посилює дію шкідливих професійних факторів: на 10...15% підвищує загальну захворюваність, знижує продуктивність праці. Для збереження продуктивності праці людина змушена витратити на 10...20% більше фізичних і нервових зусиль.

За даними ВООЗ втрата слуху посідає перше місце з усіх професійних захворювань за загальною сумою матеріальних допомог і компенсацій з непрацездатності.

9. Нормування шуму проводиться за двома методами:
- ▶ нормування *рівнів звукового тиску (дБ)* за **граничним спектром шуму**;
 - ▶ нормування *рівня звуку (дБА)* за шкалою «А» шумоміра.
10. У приміщеннях установ, де більшість працівників зайнята *розумовою працею*, допускається шум, **рівень гучності** якого не перевищує 55 дБ.

NON MULTA, SED MULTUM

Нормування рівнів звукового тиску за *граничним спектром шуму* є основним для *постійних* шумів. Рівні звукового тиску нормуються в октавних смугах частот. **Октавна смуга частот** (октава) – діапазон частот, у якому

верхня гранична частота вдвічі більша за нижню граничну частоту. Октава характеризується середньо геометричним значенням частоти. Частотний діапазон чутності органу слуху людини розподілений на дев'ять октав із середньо геометричними частотами від 31,5 до 8000 Гц. Сукупність гранично допустимих рівнів звукового тиску в дев'яти октавних смугах частот і є **граничним спектром шуму**.

Однак на практиці часто бракує інформації про частоту виробничого шуму. В такому випадку нормування шуму за *рівнем звуку* здійснюється за шкалою «А» шумоміра (**в одиницях дБА**), що імітує чутливість сенсорної слухової системи до шуму різної частоти. Цей метод використовується для орієнтовної оцінки постійного і непостійного шуму при відсутності інформації про спектр шуму.

11. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99 відповідно до класифікації приміщень за їх використанням для трудової діяльності різних видів (табл. 5.6), а також залежно від важкості та напруженості праці (табл. 5.7).

Таблиця 5.6

Допустимі рівні звукового тиску та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях

Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц							Еквівалентні рівні звуку, дБА	
	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
Приміщення програмістів та операторів ПК, лабораторій для теоретичних робіт	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Приміщення управління, робочі кімнати	79	70	68	63	55	52	50	49	60
Кабіни спостереження і керування з мовним зв'язком по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення та ділянки точного збирання, машинописні бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц								Еквівалентні рівні звуку, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення лабораторій з експериментальних робіт	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця і зони у приміщеннях та назовні	99	92	86	83	80	78	76	74	85
Робочі місця водіїв та обслуговуючого персоналу	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Таблиця 5.7

Оптимальні рівні звуку, дБА на робочих місцях різних категорій

Категорія напруженості праці	Категорія важкості праці			
	Легка I	Середня II	Важка III	Дуже важка IV
Мало напружена I	80	80	75	75
Помірно напружена II	70	70	65	65
Напружена III	60	60	–	–
Дуже напружена IV	50	50	–	–

12. Захист працюючих від шкідливого впливу шуму може здійснюватися як колективними засобами, так і індивідуальними. **Колективні засоби** спрямовані на зниження шуму в джерелах його виникнення та на шляху поширення. Вони поділяються на:

- ▶ *архітектурно-планувальні*, які ґрунтуються на впровадженні акустичних розробок при плануванні будівель, раціональному розміщенні обладнання і робочих місць, а також зон і режимів руху транспортних засобів та вантажопотоків;
- ▶ *організаційно-технічні* – це застосування сучасного технологічного устаткування з низькими рівнями шуму, впровадження дистанційного керування і контролю за обладнанням із підвищеними рівнями шуму, дотримання режимів праці і відпочинку тощо;
- ▶ *акустичні* – застосування звукоізолюючих і звукопоглинаючих пристроїв: різноманітних глушників, кожухів, екранів, кабін тощо.

13. **Індивідуальний захист** працюючих від надмірного шуму здійснюється за допомогою зовнішніх і внутрішніх *антифонів*, протишумних *касок*, *навушників*, *м'яких шоломів*, які знижують рівень звукового тиску на 40...50 дБ. Найпростішими з внутрішніх протишумних засобів є пружні вкладиші і тампони з пористого матеріалу (вати, марлі, гуми тощо).

Таблиця 5.8

Шкідливі наслідки виробничого шуму

Рівень шуму, дБ	80	90	90	90	100	100	100	110	110	110
Стаж роботи працівника, років	25	5	15	25	5	15	25	5	15	25
Частка хворих на туговухість, %	0	4	14	17	12	37	43	26	71	78

14. Для розрахунку рівня гучності L (рівня шуму) використовують **математичні формули**, що випливають із закону Вебера-Фехнера, і за яким вухо людини (які всі інші органи відчуттів) оцінює зовнішнє подразнення у логарифмічному масштабі.
15. Сумарний рівень інтенсивності шуму $L_{сум}$, створеного кількома джерелами шуму з однаковою їх інтенсивністю, складає

$$L_{сум} = L_1 + 10 \lg N, \tag{5.7}$$

де L_1 – рівень шуму від одного джерела; N – кількість джерел шуму.

ПРИКЛАД

Розрахуйте сумарний рівень шуму на будівельному майданчику, створений $N = 10$ віброуцільнювачами, кожний із яких окремо створює шум, рівень якого $L_1 = 65$ дБ.

Розв’язання: $L_{сум} = 65 + 10 \lg 10 = 65 + 10 = 75$ (децибел)

ЗАПАМ’ЯТАЙТЕ!

Розмежування сфер застосування термінів **рівень звукового тиску** і **рівень звуку** та їх характеристик відбувається за критерієм «простий звук – складний звук». Для характеристики простих звуків у октавних смугах частот застосовують термін **рівень звукового тиску (дБ)**; для характеристики складних звуків (не розкладених по октавних смугах) – **рівень звуку (дБА)**. Нормування рівня звуку в **дБА** суттєво скорочує обсяг вимірювань, спрощує обробку результатів, надає інформацію для проектування заходів зі зниження шуму.



5.5. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ВИПРОМІНЮВАННЯ

1. **Електромагнітні випромінювання** спричиняються електромагнітними хвилями, які поширюються у просторі з кінцевою швидкістю, що залежить від властивостей середовища. У вакуумі швидкість поширення електромагнітних хвиль дорівнює 300000 км/с. Це найвища з усіх можливих швидкостей поширення взаємодій у природі.
2. За ступенем охоплення тіла людини **дія електромагнітних випромінювань** поділяється на *загальну* (охоплюється все тіло людини) і *місцеву* (охоплюється частина тіла людини).
3. За умовами перебування в них людини **електромагнітні випромінювання** поділяють на: а) професійні; б) непрофесійні; в) опромінення в побуті; г) опромінення в лікувальних цілях.
4. Електромагнітні випромінювання поділяють на **неіонізуючі** та **іонізуючі**. У гігієнічній практиці до неіонізуючих електромагнітних випромінювань відносять також **електростатичні** й **магнітні** поля.
5. Джерелом **неіонізуючих електромагнітних полів** є *змінні електричні струми* промислової частоти 50 Гц:
 - ▶ *лінії електропередач (ЛЕП)* напругою до 1150 кВ;
 - ▶ *відкриті розподільні пристрої* (комутаційні системи й апарати, засоби захисту та автоматики, вимірювальні прилади тощо).
6. Наслідком поглинання тілом людини **неіонізуючих електромагнітних полів** є тепловий ефект. Негативна дія неіонізуючих електромагнітних випромінювань проявляє себе у таких розладах здоров'я:
 - ▶ головний біль у скроневій і потиличній частинах голови;
 - ▶ кволість;
 - ▶ розлади сну;
 - ▶ зниження пам'яті;
 - ▶ підвищена дратівливість;
 - ▶ апатія;
 - ▶ болі в ділянці серця.
7. Найуразливішими щодо **дії електромагнітних випромінювань** є очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний і сечовий міхури.
8. Довготривала **дія неіонізуючих електромагнітних випромінювань** промислової частоти спричиняє хронічні захворювання, що супроводжуються: 1) порушенням ритму серцевих скорочень; 2) уповільненням частоти серцевих скорочень; 3) зміною складу крові.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Оскільки більшість ефектів, спричинених електромагнітним полем, зумовлюється дією електричного поля у складі електромагнітного, основною характеристикою електромагнітного поля вважають **напруженість електричного поля E** , яка вимірюється у вольтах на метр (В/м).

NON MULTA, SED MULTUM

Уся наша планета і всі живі організми, що на ній мешкають, постійно знаходяться під дією **електромагнітних хвиль**, які викидаються Сонцем і галактиками. Діапазон частот цих електромагнітних хвиль від 10 МГц до 10 ГГц (довжини хвиль від 30 м до 0,03 м), але їхня інтенсивність є незначною і зазвичай не перевищує 10-9 Вт/м² (щоправда при сонячних спалахах вона може зростати в сотні разів).

За останні 30–40 років у зв'язку з розвитком електроенергетики, радіо, телебачення і мобільного телефонного зв'язку інтенсивність **електромагнітних полів** на планеті швидко зростає. Телевізійні передавачі, а особливо станції мобільного телефонного зв'язку створюють «радіофон», інтенсивність якого хоча й не дуже велика з фізичної точки зору, але й нині вже не менше, ніж у 10 разів перевищує інтенсивності природних електромагнітних полів. Поблизу самих передавачів та базових станцій мобільного зв'язку напруженість електричних полів у складі електромагнітного поля може сягати 0,1 В/м при тому, що середня напруженість електричного поля «атмосфериків», тобто електричних розрядів в атмосфері, не перевищує 10-3 В/м.

9. Допустимий час перебування працівника в **зоні дії ЕМВ** з напруженістю до 20 кВ/м (у годинах) розраховується за формулою

$$T = \frac{50}{E} - 2; \quad (5.8)$$

де E – напруженість електричного поля у складі електромагнітного (записана у кВ/м).

Зверніть увагу!



Гранично допустимі рівні **напруженості електричних полів** змінного струму становлять:

- ▶ у житлових приміщеннях – 0,5 кВ/м;
- ▶ на території житлової забудови – 1 кВ/м;

- ▶ у населеному пункті поза зоною житлової забудови – 5 кВ/м;
- ▶ на ділянках перетину повітряних ліній електропередач з автомобільними дорогами – 10 кВ/м;
- ▶ у ненаселеній місцевості – 15 кВ/м;
- ▶ у важкодоступних місцевостях, а також на ділянках, де доступ населення спеціально виключений – 20 кВ/м.

10. Допустима **напруженість електричного поля** (у складі ЕМП) на робочих місцях працівників становить 5 кВ/м, а гранично допустима – 25 кВ/м.

ПРИКЛАД

Працівник змушений працювати поблизу високовольтних трансформаторів з напругою 110 кВ. Відстань робочого місця працівника до джерел ЕМП становить 8 м. Якою має бути тривалість безпечного перебування працівника в зоні ЕМП?

Розв'язання.

1. Робоче місце працівника знаходиться в зоні дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ), створюваного трансформаторами, тому тривалість перебування в зоні ЕМВ залежить від напруженості електричної складової E електромагнітного поля. Знайдемо її величину:

$$E = U/L = 110 \text{ кВ}/8 \text{ м} = 13,75 \text{ кВ/м.}$$

2. Обчислимо допустиму тривалість знаходження в електромагнітному полі такої напруженості:

$$T = 50/E - 2 = 50/13,75 - 2 = 1,6 \text{ год.}$$

Відповідь: Максимальний час безпечного перебування працівника в зоні дії ЕМВ становить 1,6 години.

11. Більшу частину спектра *неіонізуючих* електромагнітних випромінювань складають **радіохвилі**.
12. Радіохвилі поділяють на **п'ять діапазонів** частот:

I	II	III	IV	V
1...9 кГц	9 кГц ... 30 МГц	30 МГц...10 ГГц	10 ГГц...200 ГГц	200 ГГц...3000 ГГц

13. Електромагнітні хвилі **першого частотного діапазону** спричиняють виникнення індукційних струмів, для яких тіло людини є гарним провідником. Під дією таких електромагнітних хвиль біологічні тканини нагріваються.
14. У **другому частотному діапазоні** майже всі біологічні тканини можна розглядати як такі, що проводять електрику; характерним для

цього частотного діапазону є швидке зменшення поглинання енергії електромагнітної хвилі із зменшенням частоти.

15. Для **третього частотного діапазону** характерним є «резонансне поглинання». У людини такий характер поглинання виникає при дії електромагнітного випромінювання з частотою, наближеною до 70 МГц.
16. Для **четвертого і п'ятого частотних діапазонів** характерним є максимальне поглинання енергії поверхневими тканинами, переважно шкірою.

Зверніть увагу!



- 1) Для усього діапазону *електромагнітних випромінювань* характерним є **поглинання енергії електромагнітних хвиль**.
- 2) Інтенсивність **поглинання енергії електромагнітних хвиль** залежить від частоти коливань, а також від електричних і магнітних властивостей поглинаючого середовища.
- 3) При однакових напруженостях електричного поля **коефіцієнт поглинання** у тканинах з високим вмістом води є приблизно у 60 вищим, ніж у тканинах, де вміст води невеликий.
- 4) Із збільшенням довжини хвилі **глибина проникнення електромагнітних хвиль** збільшується; різниця в діелектричних властивостях тканин призводить до нерівномірності їхнього нагрівання, виникнення макротеплових і мікротеплових ефектів зі значним перепадом температур.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

1. Залежно від місця й умов впливу електромагнітних полів розрізняють **чотири види опромінення**: *професійне, непрофесійне, опромінення у побуті, опромінення у лікувальних цілях*.
2. За **характером опромінення** дію електромагнітних полів поділяють на *загальну й місцеву*.

17. В організмі людини внаслідок **впливу електромагнітного поля** можуть спостерігатися різні ефекти – від незначних функціональних розладів до порушень, які свідчать про розвиток явної патології.
18. Головним наслідком поглинання енергії електромагнітного поля є **тепловий ефект**.
19. **Надлишкова теплота**, що виділяється в організмі людини, відводиться шляхом збільшення навантаження на механізм терморегуляції, але починаючи з деякої межі, організм не встигає відводити теплоту від окремих органів і температура тіла може зростати.

Зверніть увагу!



1) Дія **електромагнітних полів** є особливо шкідливою для тканин зі слабо-розвинутою судинною системою або недостатнім кровообігом (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний і сечовий міхури). 2) Дія **електромагнітних полів** може призвести до помутніння кришталика ока (до катаракти), а також до опіків рогівки ока.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Ураження очей є одним із специфічних уражень, що спричиняються **електромагнітними випромінюваннями** у діапазоні від 300 МГц до 300 ГГц при щільності потоку енергії понад 10 мВт/см².

20. Унаслідок **впливу електромагнітного поля** різних діапазонів довжин хвиль при помірній інтенсивності можуть виникати *функціональні розлади ЦНС* із не надто вираженими порушеннями ендокринно-обмінних процесів і складу крові. При цьому у людини з'являються головні болі, зменшується частота серцевих скорочень, змінюється провідність у серцевому м'язі, спостерігаються нервово-психічні розлади, швидка втомлюваність тощо. Можливі й трофічні порушення: випадіння волосся, ламкість нігтів, зниження маси тіла.

Зверніть увагу!



Тривала дія **електромагнітних полів помірної інтенсивності** на ранній стадії викликає в організмі людини зміни, які мають зворотній характер, але з часом ці зміни стають необоротними і спричиняють стійке **зниження працездатності**.

21. *Нормування електромагнітних випромінювань* радіочастотного діапазону проводиться згідно з ДСанПіН 3.3.6.096–2002, при цьому в основу нормування покладено **принцип діючої дози**, яка враховує енергетичне навантаження на організм людини.

NON MULTA, SED MULTUM

За нормуюче значення енергетичного навантаження електричного поля беруть величину $EH_n = E^2 \cdot T$, де E – напруженість електричного поля (у В/м), а T – час дії електричного поля (у годинах). Відповідно гранич-

но допустимі значення напруженості електричного поля на робочих місцях встановлюють, виходячи з гранично допустимого (ГД) енергетичного навантаження і часу дії на працівника. У діапазоні частот від 60 кГц до 300 МГц гранично допустимі значення напруженості електричного поля

розраховують за формулою $E_{ГД} = \sqrt{\frac{EH_E}{T}}$. У діапазоні частот від 30 кГц до

3 МГц гранично допустиме енергетичне навантаження на працівника становить $EH_H = 20000 \text{ (В/м)}^2 \cdot \text{год.}$, у діапазоні частот від 3 МГц до 30 МГц гранично допустиме енергетичне навантаження на працівника становить $EH_H = 7000 \text{ (В/м)}^2 \cdot \text{год.}$, у діапазоні частот від 30 МГц до 300 МГц гранично допустиме енергетичне навантаження на працівника становить $EH_H = 800 \text{ (В/м)}^2 \cdot \text{год.}$

У діапазоні частот від 300 МГц до 300 ГГц гранично допустиме енергетичне навантаження $EH_{ГПЕ}$ на працівника розраховують як добуток густини потоку енергії (ГПЕ) електромагнітного поля і часу його дії T : $EH_{ГПЕ} = ГПЕ \cdot T$. В усіх випадках максимальне значення ГПЕ не повинно перевищувати 10 Вт/м^2 , а при локальному опроміненні кистей рук – 50 Вт/м^2 .

Окремо нормуються гранично допустимі рівні електромагнітних випромінювань, що створюються телевізійними установками в діапазоні частот від 48,4 МГц до 300 МГц.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

1. Механізм впливу *високочастотних електромагнітних випромінювань* на живий організм достеменно не вивчений. Зокрема, залишається не вивченим питання щодо дії *високочастотних електромагнітних полів* на генетичний код.
2. У зв'язку із щорічним збільшенням *високочастотного «радіофону»* на нашій планеті більшість вчених схилиються до думки, що незабаром він стане не менш небезпечним, ніж забруднення довкілля *продуктами промислового виробництва і шумом.*

22. **Основні заходи захисту** від дії електромагнітних випромінювань включають в себе:

- ▶ *дистанційний контроль і управління* передавачами у приміщенні (для візуального спостереження за передавачами влаштовуються оглядові вікна, які захищаються металевою сіткою);
- ▶ *раціональне розміщення СВЧ і УВЧ-установок;*

Зверніть увагу!



Кожна промислова установка має **технічний паспорт**, у якому вказується електрична схема, захисні пристосування, місце використання, діапазон хвиль, допустима потужність і т.д. По кожній установці ведуть **експлуатаційний журнал**, у якому фіксують стан установки, режим роботи, ремонт і заміну деталей, зміни напруженості поля.

- ▶ зменшення випромінювання безпосередньо біля джерела (досягається збільшенням відстані між джерелом спрямованої дії і робочим місцем, зменшенням потужності випромінювання генератора);
- ▶ екранування джерел випромінювання або робочих місць (використання відбиваючих заземлених екранів у вигляді листа або сітки із метала, який має високу електропровідність – алюмінію, міді, латуні, сталі);

Зверніть увагу!



Електромагнітне поле **ослабляється екраном** внаслідок створення у товщі нього поля протилежного напрямку. Ступінь ослаблення електромагнітного поля залежить від глибини проникнення високочастотного струму у товщу екрана. Чим більша магнітна проникливість екрана і вище частота поля, що екранується, тим меншою є глибина проникнення ЕМП і необхідна товщина екрану.

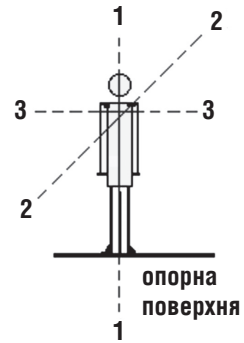
- ▶ *організаційні заходи* (проведення дозиметричного контролю інтенсивності електромагнітного випромінювання, медогляд – не рідше одного разу на рік, додаткова відпустка, скорочений робочий день, допуск осіб не молодше 18 років, які не мають захворювань центральної нервової системи, серця, очей);
- ▶ використання засобів *індивідуального захисту* (спецодяг, захисні окуляри та інших).



5.6. ВІБРАЦІЯ ТА ВІБРАЦІЙНІ ВПЛИВИ

1. **Вібрація** (від лат. *vibratio* – коливання) – контактний спосіб передачі енергії від коливних тіл іншим тілам (у тому числі людині).

2. **Вібрація** – це малі механічні коливання, що виникають у пружних тілах або у тілах, які знаходяться під дією змінного фізичного поля. **Вібрація** супроводжує роботу усіх без виключення машин, механізмів і конструкцій.
3. **Корисна вібрація** збуджується робочими органами вібраційних машин (вібраторами) навмисно і використовується у будівництві, машинобудуванні, медицині та інших галузях.
4. **Шкідлива вібрація** виникає при русі транспортних засобів, роботі двигунів, турбін, інших машин і пристроїв. **Шкідлива вібрація** може призвести до порушення режимів роботи машин і механізмів і викликати їх руйнування. **Шкідлива вібрація** може спричинити руйнування виробничих споруд.
5. Наслідком впливу короткочасної інтенсивної вібрації на людину можуть бути патологічні зміни у тканинах і органах – **вібротравми**.
6. Довготривала дія вібрації спричиняє **вібраційну хворобу** – професійне захворювання, ознаками якого є зміни судин кінцівок, нервово-м'язового і кістково-суглобного апарату тощо.
7. *Дію вібрації на людину класифікують* 1) за способом передавання коливань; 2) за напрямом дії вібрації; 3) за часовими характеристиками вібрації.



Зверніть увагу!



- 1) Залежно від способу передавання коливань людині вібрацію поділяють на **загальну** (яка передається через опорні поверхні на тіло людини, яка стоїть чи сидить) і **локальну** (яка передається через руки людини). Вібрація, як діє на ноги людини, котра сидить, на її передпліччя, які контактують з вібруючими поверхнями робочих столів, також відноситься до локальної.
- 2) За **напрямом дії** вібрацію поділяють на: а) вертикальну, яка поширюється вздовж осі абсцис, перпендикулярної до опорної поверхні (напряма 1–1); б) горизонтальну, яка поширюється вздовж осі ординат, від спини до грудей (напряма 2–2); в) горизонтальну, яка поширюється вздовж осі аплікату, від правого плеча до лівого плеча (напряма 3–3).
- 3) За **часовими характеристиками** вібрацію поділяють на: а) постійну вібрацію, для якої контрольований параметр за час спостереження змінюється не більше, ніж у 2 рази (до 6 дБ); б) непостійну вібрацію, для якої контрольований параметр за час спостереження змінюється більше, ніж вдвічі.

8. **Вібрація** є фактором виробничого середовища, який має високу *біологічну активність*. Реакції, з якою організм реагує на вібрацію, зумовлені головним чином інтенсивністю енергетичного впливу на людину і біомеханічними властивостями людського тіла як складної коливальної системи.

Зверніть увагу!



Потужність коливного процесу у зоні контакту і тривалість цього контакту є головними параметрами, що визначають **розвиток вібраційних патологій**, структура яких залежить від частоти й амплітуди коливань, тривалості дії, місця прикладання і напряму осі вібраційної дії, демпфуючих властивостей тканин, виникнення резонансу та інших умов.

9. Між реакціями, з якими **організм відповідає на вібрацію**, і характеристиками самої вібрації немає лінійної залежності. Причину цього явища бачать в *резонансному ефекті*.

NON MULTA, SED MULTUM

Резонансом (від франц. *resonance*, від лат. *resono* – *відгукуюсь*) – явище різкого зростання амплітуди вимушених коливань при наближенні частоти зовнішнього періодичного впливу до власної частоти коливань системи.

Резонансні коливання в органах людини стають можливими, коли частота зовнішнього періодичного впливу на неї сягає близько 0,7 Гц. За таких умов частота зовнішніх періодичних впливів починає наближатися до власних частот коливань багатьох внутрішніх органів людини. Наприклад, резонанс для голови людини, яка знаходиться у положенні сидячи, при вертикальних зовнішніх коливаннях спостерігається на частотах 20...30 Гц, а при горизонтальних зовнішніх коливаннях – на частотах 1,5...2,0 Гц. Особливого значення резонанс набуває по відношенню до органу зору людини. Розлад зорових сприйнятів спостерігається у частотному діапазоні між 60 Гц і 90 Гц, який відповідає резонансу очних яблук. Для органів, розташованих у грудній клітині й черевній порожнині, резонансними є частоти 3...3,5 Гц. Для усього людського тіла у положенні сидячи резонанс настає на частотах 4...6 Гц.

10. **Вібраційна патологія** стоїть на другому місці (після пилових) серед *професійних захворювань*. Суттєво, що частота цих захворювань визначається не тільки величиною енергії, яка передається людському тілу коливними тілами, а ще й частотним спектром вібрацій.

11. **Загальна вібрація** чинить негативний вплив на обмінні процеси в організмі людини: вони проявляються у зміні вуглеводного, білкового, ферментного, вітамінного і холестеринового обмінів, біохімічних показників крові тощо.

NON MULTA, SED MULTUM

У робітників **вібраційних професій** зазвичай відмічаються запаморочення, розлади координації рухів, симптоми укачування, вестибулярно-вегетативна неусталеність. Порушення зорової функції в них проявляється у вигляді звуження і випадання окремих ділянок полів зору, зниження гостроти зору, іноді до 40%, а суб'єктивно – як *потемніння в очах*. Під впливом вібрацій відбувається зниження больової, тактильної та вібраційної чутливості. Особливо небезпечною є повштовхоподібна вібрація, яка спричиняє мікротравми різних тканин з наступними реактивними змінами.

Вібраційна хвороба, спричинена дією загальної вібрації і поштовхів, реєструється у водіїв транспорту й операторів транспортно-технологічних машин та агрегатів, на заводах залізобетонних виробів тощо. Для водіїв машин, трактористів, бульдозеристів, машиністів екскаваторів, які піддаються впливу низькочастотної і повштовхоподібної вібрації, характерними є зміни у попереково-хребцевому відділі хребта. Ці працівники часто скаржаться на болі у попереку, кінцівках, в області шлунку, на відсутність апетиту, безсоння, дратівливість, швидку втомлюваність.

У цілому картина впливу *низькочастотної і середньочастотної* вібрації виражається загальними вегетативними розладами з периферійними порушеннями, переважно у кінцівках, звуженням судинного тонусу і чутливості.

12. Із кожним роком зростає кількість працівників, котрі піддаються впливу **локальної вібрації**. Особливо це стосується галузі машинобудування.
13. **Локальній вібрації** піддаються всі працівники, які працюють з ручним механізованим інструментом.
14. **Локальна вібрація** спричиняє спазми судин кистей рук, передпліч, порушуючи постачання кінцівок кров'ю. Водночас **локальна вібрація** впливає на нервові кінцівки, м'язові і кісткові тканини, спричиняючи зниження шкірної чутливості, відкладення солей у суглобах пальців, деформуючи і зменшуючи рухливість суглобів.
15. Коливання *низьких частот* при **локальній вібрації** спричиняють різке зниження тонусу капілярів, а коливання *високих частот* – спазм судин.

NON MULTA, SED MULTUM

Доведено, що терміни **розвитку периферійних розладів** залежать не стільки від рівня, скільки від дози (еквівалентного рівня) вібрації протягом робочої зміни. Переважне значення має тривалість неперервного контакту з джерелом вібрації і сумарний час впливу вібрації протягом робочої зміни. У формувальників, бурильників, заточувальників, рихтувальників при середньочастотному спектрі вібрацій вібраційна хвороба розвивається через 8...10 років роботи. Обслуговування інструмента ударної дії (клепка, обрубка), який генерує вібрацію середньочастотного діапазону (30...125 Гц), спричиняє розвиток судинних, нервово-м'язових, кістково-суглобних та інших порушень через 12...15 років роботи.

При локальній дії низькочастотної вібрації, особливо при значному фізичному навантаженні, працівники скаржаться на ниючі, тягучі болі у верхніх кінцівках, часто ночами. Одним з постійних симптомів локального і загального впливу вібрації є розлад чутливості. При цьому помітно страждає вібраційна, больова і температурна чутливість.

16. До факторів виробничого середовища, що поглиблюють **шкідливу дію вібрацій** на організм, належать надмірні м'язові навантаження, несприятливі мікрокліматичні умови, особливо знижена температура, шум високої інтенсивності, психоемоційний стрес.

Зверніть увагу!



Охолодження і змочування рук значно підвищує ризик розвитку **вібраційної хвороби** за рахунок посилення судинних реакцій. При спільній дії на людину шуму і вібрацій спостерігається взаємне посилення ефекту внаслідок їхньої сумачії.

17. Довготривала систематична **дія вібрацій** призводить до розвитку **вібраційної хвороби**, яка включена до списку професійних захворювань.
18. **Вібраційна хвороба** діагностується у тих, хто працює на виробництві; натомість в умовах позавиробничого середовища вона не реєструється (незважаючи на наявність численних джерел вібрації та їхню потужність).
19. Особи, які піддаються **дії вібрації** як у виробничих, так і у позавиробничих умовах, частіше хворіють на серцево-судинні і нервові хвороби і зазвичай мають скарги загально соматичного характеру.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

1. **Гігієнічне нормування** вібрацій і правила роботи з вібронебезпечними механізмами та устаткуванням здійснюється у відповідності з та ДСН 3.3.6-039-99 «Державні санітарні норми загальної і локальної вібрації».
2. При нормуванні **вібраційних впливів** на людину встановлюють: класифікацію вібрацій, методи гігієнічної оцінки, режими праці осіб вібронебезпечних професій, котрі піддаються дії локальної вібрації, вимоги до забезпечення вібробезпеки і до вібраційних характеристик машин.

20. **Захист від вібрації** найчастіше здійснюють такими методами:

- 1) *Віброізоляцією* – улаштуванням проміжного пружного елемента або повітряного проміжку між вібруючим тілом та контактною поверхнею. Віброізоляція може бути активною і пасивною.
 - ▶ *активна* вібрація може бути зменшена зниженням вібрації у джерелі її виникнення за рахунок удосконалення джерела вібрації (балансування деталей, вирівнювання шляхів руху транспортних засобів тощо);
 - ▶ *пасивна* вібрація може бути зменшена за рахунок утворення перешкод на шляхах розповсюдження вібрації.

Зверніть увагу!



Ефективність віброізоляції характеризують коефіцієнтом передачі μ , який показує, яка частка динамічної сили, що збуджується машиною, передається через амортизатори на основу

$$\mu = \frac{N_{\text{перед}}}{N_{\text{збудж}}} = \frac{1}{(f/f_0)^2 - 1},$$

де f – частота вимушених коливань, Гц; f_0 – частота власних коливань, Гц. Із цієї формули видно, що для одержання малого коефіцієнта передачі необхідно, щоб частота власних коливань була набагато менше, ніж частота вимушених коливань.

- 2) *Вібропоглинанням*, яке полягає у штучному збільшенні втрат у коливальній системі – при цьому енергія вібрації перетворюється в теплову.

Зверніть увагу!



На практиці для цього найчастіше використовують конструктивні матеріали з великим внутрішнім тертям (пластмаси, сплави марганцю та міді, магнієві сплави і т. п.) або наносять на поверхні, що вібрують, шар пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя у коливній системі (покриття поверхонь, що вібрують, гумою та пружно-в'язкими мастиками на основі полімерів, мащення вузлів та з'єднань).

- 3) *Динамічним віброгасінням*, яке полягає у збільшенні реактивного опору коливної системи.

Зверніть увагу!



Засоби динамічного віброгасіння за принципом дії поділяються на ударні та динамічні віброгасники. Останні за конструктивною ознакою можуть бути пружинними, маятниковими, ексцентриковими та гідравлічними. Вони, зазвичай, являють собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на агрегаті, що вібрує, масою m та жорсткістю s . Причому маса m та жорсткість s цієї системи підібрані таким чином, що у кожний момент часу збуджуються коливання, які знаходяться в протифазі з коливаннями агрегату.



5.7. ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ

1. **Електричний струм** – це впорядкований рух електричних зарядів. Електричний струм виникає внаслідок дії електричного поля за наявності в речовині вільних електричних зарядів, здатних рухатися.
2. У живих тканинах (гетерогенних, дисперсних системах) **електричний струм** спричиняє електрокінетичні явища – рух частинок речовини (твердих частинок, крапель рідини, газових пухирців тощо).
3. Основними **електрокінетичними явищами** є: 1) електрофорез (рух у рідині частинок речовини під дією зовнішнього електричного поля); 2) електроосмос (рух рідини через капіляри або мембрани під дією електричного поля); 3) ефект Дорна (виникнення різниці потенціалів у рідині внаслідок переміщення зважених у ній заряджених частинок).
4. Проходячи через живі тканини, **електричний струм** чинить такі дії: *термічну, електролітичну, механічну, фізіологічну.*

5. *Термічна дія електричного струму* проявляється як:
1) опіки окремих ділянок тіла; 2) нагрівання до високої температури органів, розташованих на шляху струму; 3) функціональні розлади в органах, підданих впливу струму.
6. *Електролітична дія електричного струму* проявляється перш за все у розкладанні органічної речовини – крові і викликаних цим порушень її фізико-хімічного складу.
7. *Механічна дія електричного струму* проявляється у розшаруванні й розриві тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту, а також унаслідок дуже швидкого (практично миттєвого) вибухоподібного утворення пари з тканинної рідини й крові.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Можливим наслідком механічної дії електричного струму на людину може бути **електротравма**. **Електротравми** поділяють на *загальні* (при яких процеси збудження різних груп м'язів можуть призвести до судом, зупинки дихання і серцевої діяльності) та *місцеві* (ураження організму у вигляді опіків, металізації шкіри, електроофтальмії).

8. *Фізіологічна дія електричного струму* проявляється у подразненні й збудженні живих тканин, а також у порушенні внутрішніх біологічних процесів.

NON MULTA, SED MULTUM

Фізіологічна дія **постійного електричного струму** значною мірою пов'язана з процесами, які відбуваються в електролітах, що заповнюють клітини і тканини. Якщо прикласти до поверхні тіла два електрода, на які подана напруга U , то навіть при слабких струмах буде відчуватися печія, а при збільшенні сили струму на шкірі з'явиться опік. Пояснюється це тим, що іони Натрію і Хлору, які у великій кількості містяться у цитоплазмі й міжклітинній рідині, внаслідок вторинних реакцій на електродах утворюють такі речовини, як HCl і $NaOH$, дія яких на тканини і призводить до опіку.

Встановлено, що подразнення живих тканин електричним струмом має певний поріг, нижче якого дія електричного струму живим організмом не відчувається. Величини порогових сили електричного струму і напруги залежать від часу їхньої дії на організм (закон Вейсса).

Слабкі електричні струми мають терапевтичну дію. Метод лікування постійними електричними струмами низької напруги, відомий ще від почат-

ку XIX ст., має назву **гальванізації**. **Гальванізація** в зоні дії струму посилює кровообіг, обмін речовин, чинить на організм місцевий протизапальний, розсмоктуючий, гемодинамічний, болевгамовуючий, антисептичний та інші ефекти. В якості фізіотерапевтичних процедур застосовують також **електрофорез**, що водночас поєднує дію постійного електричного струму та іонів лікарських препаратів у вигляді розчину з концентрацією активної лікарської речовини від 0,5 до 5%.

9. **Сила струму**, що проходить через організм, залежить не лише від *електричної напруги*, під якою опинився постраждалий, а й сумарного *електричного опору*, до якого входить і опір тіла людини.
10. **Електричний опір** тіла людини визначається в основному електричним опором *рогового шару шкіри*, який при сухій шкірі і за відсутності на ній ушкоджень сягає сотень тисяч ом. Якщо ці умови не виконуються, електричний опір шкіри падає до 1000 Ом.

Зверніть увагу!



- 1) Причиною зменшення опірності людини електричному струму може бути сп'яніння, гіпергідроз (підвищена пітливість), переохолодження організму, хворобливий стан тощо.
- 2) Для прогнозування наслідків дії електричного струму на організм людини і розробки засобів захисту **електричний опір** організму людини приймається 1000 Ом.

11. Результат ураження людини **електричним струмом** залежить від кількох факторів:
 - 1) сили струму і часу, протягом якого він проходить через організм;
 - 2) виду електричного струму (постійний чи змінний);
 - 3) шляху, яким електричний струм проходить крізь тіло людини.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Найнебезпечнішими шляхами проходження **електричного струму** через організм людини є такі, що уражають головний мозок (струм проходить шляхами «голова–руки», «голова–ноги») або серце й легені (струм проходить від однієї руки до іншої або від руки до ніг).

12. За умови, що струм проходить шляхом від руки до ніг, а уражаюча напруга становить $U_{\text{ураж}} = 220 \text{ В}$, характер **ураження** залежить від сили струму (табл. 5.9):

Дія електричного струму на організм людини

Сила струму, мА	Змінний струм промислової частоти 50 Гц	Постійний струм
0,6...1,5	Початкові відчуття, легке тремтіння пальців	Відчуттів немає
2,0...2,5	Початок больових відчуттів	Відчуттів немає
5...7	Початок судом у руках	Свербіння, відчуття нагрівання
8...10	Судоми в руках. Ураженій людині важко (потрібні фізичні зусилля) відірватися від електродів (електричного дроту)	Посилене відчуття нагрівання
20...25	Сильні судоми і біль. Уражена людина не може самотужки відірватися від електродів, дихальні рухи стають неритмічними, дихання ускладнюється	Судоми рук, ускладнене дихання
50...80	Параліч дихання	Судоми рук, ускладнене дихання
90...100	Фібриляція серця, якщо час протікання струму становить 2-3 секунди. Параліч дихання	Параліч дихання при тривалому протіканні електричного струму
300	Параліч дихання за період часу, що становить 2 с і менше	Фібриляція серця через 2-3 секунди протікання електричного струму. Параліч дихання

Зверніть увагу!

Фібриляція (від лат. *fibra* – *волокно*) – це різночасне і розрізнене скорочення окремих волокон серцевого м'яза, яке не спроможне підтримувати його ефективну роботу, котре самостійно (без енергійних лікувальних заходів) не проходить і призводить до зупинки серця.

13. Електричний струм, при якому уражена людина може самотужки звільнитися від уражаючих елементів електричного кола, називається **допустимим струмом**.

14. Вважають, що сила **допустимого електричного струму** становить $I_{\text{доп}} = 2 \text{ мА}$ при тривалості його дії $\tau_{\text{доп}} > 10 \text{ с}$, а при меншій тривалості – $I_{\text{доп}} = 6 \text{ мА}$ (при $\tau_{\text{доп}} \leq 10 \text{ с}$).
15. Електричний струм, при якому людина не може самотужки звільнитися від уражаючих елементів електричного кола, називається таким, що не відпускає (**невідпускним**).
16. Смертельні **ураження людини** електричним струмом в основному пов'язані з двома причинами: 1) з дією електричного струму на *нервові центри*, наслідком чого є зупинки дихання і смерть від асфіксії (удушення) та від фібриляції шлуночків серця; 2) з *порушеннями мозкового кровообігу*.
17. **Безумовно небезпечними**, з можливим смертельним наслідком вважають електричні струми, сила яких перевищує 100 мА.
18. Сила струму, що протікає через тіло людини, визначається прикладеною **напругою** (закон Ома). Загальної закономірності щодо того, які **напруги** слід вважати небезпечними, а які ні, не існує. Відомі випадки смертельного ураження людини, яка опинилася під дією **електричної напруги** 12 В. Водночас відмічені випадки виживання людини, ураженої значно вищою напругою, наприклад, при втраті на електричному стільці.
19. **Відносно безпечними** для людини вважають напруги від 12 В до 36 В. Напруги, вищі за 36 В, вважаються **небезпечними**.

ПРИКЛАД

При ремонті електропроводки в результаті недотримання правил техніки безпеки (робота без захисних рукавичок і резинового взуття, стоячи на бетонній підлозі) працівник був уражений електричним струмом. Які наслідки може мати це ураження, якщо напруга в електромережі становить 220 В?

Розв'язання. За законом Ома, сила електричного струму прямо пропорційна напрузі і зворотно пропорційна опору. Приймаючи електричний опір тіла людини **1000 Ом**, знаходимо $I = U/R = 220/1000 = 0,22 \text{ А}$, або **220 мА**. Така сила змінного електричного струму промислової частоти за табл. 5.9 відповідає фібриляції серця і паралічу дихання.

Відповідь: Наслідки ураження електричним струмом можуть виявитися смертельними.

20. Ураження людини електричним струмом значною мірою зумовлюється **факторами виробничого середовища** – підвищеною температурою і вологістю повітря, наявністю у повітрі робочої зони пилу, використанням або невикористанням струмопровідних підлог тощо.

NON MULTA, SED MULTUM

Основними **причинами ураження** електричним струмом в умовах виробничого середовища є:

- ▶ поява напруги на частинах електроустановок та машин, що не знаходяться під напругою при нормальних умовах експлуатації (корпуси, пульти тощо). Частіш за все це відбувається внаслідок пошкодження ізоляції;
- ▶ утворення електричної дуги між струмоведучою частиною електроустановки і людиною. Це може відбутися, якщо струмоведуча частина установки знаходиться під напругою понад 1000 В;
- ▶ поява крокової напруги на поверхні землі. Це може відбутися при замиканні струмоведучих проводів на землю;
- ▶ дія атмосферної або статичної електрики;
- ▶ неузгоджені або помилкові дії персоналу, відсутність нагляду за електроустановками, порушення вимог безпечної експлуатації електроустановок.

21. Усі **виробничі приміщення** в залежності від умов виробничого середовища класифікують як:

- ▶ *Нормальні* (до них належать сухі приміщення, повітря в яких є нежарким, і позбавленим запилення і забруднення хімічними речовинами);
- ▶ *Сухі* (відносна вологість повітря в них не перевищує 60%);
- ▶ *Вологі* (у повітрі цих приміщень є водяна пара або сконденсована волога у невеликій кількості, а відносна вологість повітря при цьому не перевищує 75%);
- ▶ *Сирі* (відносна вологість повітря в них протягом тривалого часу перевищує 75%);
- ▶ *Особливо сирі* (відносна вологість повітря в них є близькою до 100%);
- ▶ *Жаркі* (температура повітря в них протягом тривалого часу перевищує 30 °С, висока відносна вологість повітря (понад 75% протягом тривалого часу);

22. За **ступенем небезпеки** приміщення поділяються на *три категорії*:

- 1) **Приміщення 1-ї категорії**. Це приміщення, в яких відсутня підвищена небезпека щодо ураження електричним струмом. До таких приміщень належать, зокрема, нормальні і сухі приміщення. До **приміщень 1-ї категорії** відносяться житлові кімнати, контори, лабораторії, а також деякі виробничі приміщення.
- 2) **Приміщення 2-ї категорії**. Це приміщення з підвищеною небезпекою щодо ураження електричним струмом. Вони характеризуються наявністю однієї з таких умов:

- ▶ висока відносна вологість повітря (понад 75% протягом тривалого часу);
- ▶ висока температура (понад 35°C протягом тривалого часу);
- ▶ наявність у повітрі струмопровідного пилю;
- ▶ наявність струмопровідної підлоги (металевої, земляної, цегляної і т.п.);
- ▶ можливості того, що працівник одночасно доторкнеться до металевих елементів технологічного устаткування чи металоконострукцій будівлі, які з'єднані із землею, та до металевих частин електроустаткування, які можуть опинитись під напругою.

До **приміщень 2-ї категорії** належать сходові клітки, деревообробні майстерні, цехи залізобетонних конструкцій, цехи звироблення пластмас і т.д.

3) **Приміщення 3-ї категорії.** Це особливо небезпечні приміщення щодо ураження електричним струмом. Вони характеризуються наявністю однієї з таких умов:

- ▶ дуже висока відносна вологість повітря (близько 100%);
- ▶ наявність хімічно активного середовища, яке може руйнувати електроізоляцію устаткування;
- ▶ одночасна наявність двох чи більше умов, що створюють підвищену небезпеку.

До **приміщень 3-ї категорії** належать такі виробничі приміщення, як змішувальні вузли, формувальні цехи та ін., до них також належать і ділянки робіт на землі під відкритим небом або під навісом.

23. Захист від уражаючої дії електричного струму в умовах виробничого середовища досягається, в основному, за рахунок застосування **методу ізоляції**.
24. **Електрична ізоляція** досягається покриттям струмоведучих частин матеріалом, що має високий електричний опір.
25. Надійність і безпека роботи електрообладнання залежать перш за все від стану ізоляції *струмопровідних частин*. Пошкодження **електричної ізоляції** у більшості випадків є основною причиною ураження електричним струмом.

Зверніть увагу!



Для **електричної ізоляції струмопровідних частин** (машин, апаратів, приладів, проводів, кабелів, тощо) використовуються різні ізоляційні матеріали і вироби, що мають діелектричні і особливі фізико-механічні властивості. Речовинами для виготовлення електричної ізоляції є **діелектрики** (непровідники електрики): гума, пластмаси, папір, порцеляна, скло, азбест, ебоніт, склотканина, смоли, фарби та ін.

26. Покриття струмопровідних частин чи відділення їх від інших частин шаром **діелектрика** забезпечує протікання струму потрібним шляхом і створює передумови для безпечної експлуатації електроустановок.
27. Крім електричної ізоляції *технічним засобом захисту* від електричного струму є **захисне заземлення**.
28. **Захисне заземлення** – це навмисне з'єднання із землею металевих частин обладнання, які у звичайних умовах не знаходяться під напругою, але можуть опинитися під напругою при пошкодженні ізоляції електроустановки.
29. З фізичної точки зору **захисне заземлення** є навмисно створеним та енергетично вигіднішим шляхом, яким електричний струм прямує від металевого корпусу устаткування в землю, оминаючи тіло людини. Через низький електричний опір захисного заземлення «корпус – земля» сила струму, що проходить через тіло людини, суттєво знижується – до безпечної величини.

Зверніть увагу!



Відповідно до вимог «Правил улаштування електроустановок» найбільша величина електричного опору **захисного заземлення** установок напругою до 1000 В не повинна перевищувати 10 Ом.

30. До *технічних засобів захисту* від електричного струму відноситься **захисне занулення**.
31. **Захисне занулення** полягає в приєднанні металевих струмопровідних частин електрообладнання, які можуть виявитися під напругою, до неодноразово заземленого (нульового) проводу.
32. **Захисне занулення** призначається для того, щоб усунути небезпеку ураження електричним струмом при несанкціонованому поданні напруги (при пробі) на корпус електроустановки.
33. На практиці при пробі електрики на корпус електроустановки ця установка автоматично відключається від електричної мережі – знеструмлюється.
34. З фізичної точки зору **захисне занулення** полягає у перетворенні несанкціоновано поданої на корпус електроустановки напруги в однофазне коротке замикання, яке створить струм великої сили, здатний забезпечити спрацювання захисту і тим самим автоматично відключити пошкоджену ділянку електричного кола від мережі живлення.

NON MULTA, SED MULTUM

При **пробі електрики** (фази) на корпус електроустановки електричний струм йде таким шляхом: корпус – нульовий провід – обмотка трансфор-

матора – фазовий провід – запобіжник. Для того, щоб схема захисного занулення спрацювала, електричний опір на вказаному шляху має бути якомога меншим, тоді сила струму досягає великих величин і тільки тоді робочі елементи захисного занулення (запобіжники) спрацювують.

Зверніть увагу!



Робочими елементами **захисного занулення** можуть бути:

- ▶ плавкі запобіжники;
- ▶ магнітні пускачі із вбудованим тепловим захистом;
- ▶ контактори із тепловим реле;
- ▶ інші прилади.

35. Система організаційних та технічних заходів і засобів, призначена для забезпечення захисту людей від шкідливої та небезпечної дії електричного струму (а також електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики) називається **електробезпекою**.
36. Електробезпека в умовах виробничого середовища потребує вжиття **організаційних заходів**: оформлення наряду на виконання робіт, допуску до роботи, нагляду за виконанням робіт тощо.
37. **Наряд на роботу** – це спеціальний документ, в якому вказано зміст та місце роботи, час її початку та закінчення, умови безпечного виконання робіт, склад виконавців робіт, а також особу, відповідальну за безпеку виконання робіт.
38. **Допуск до роботи** здійснює відповідальний керівник та виконувач робіт, які перевіряють дотримання усіх технічних заходів, що забезпечують безпеку та якість робіт.
39. **Нагляд за виконанням робіт** здійснює виконувач робіт або спеціальний наглядач, якому забороняється виконання будь-яких робіт, і який постійно контролює дотримання вимог безпеки з боку виконавців робіт.
40. До організаційних заходів відноситься також **оформлення перерв** в роботі, **зміни місця** виконання робіт і **закінчення** роботи.
41. Електробезпека передбачає здійснення **технологічних заходів**: відключення напруги, вивішування попереджувальних плакатів, огороження місця роботи, перевірки відсутності напруги, влаштування тимчасових заземлень, перемичок тощо.
42. Електробезпека передбачає застосування **захисних засобів**. Ізолюючі електрозахисні **засоби** повинні не втрачати захисних властивостей, витримувати протягом тривалого часу робочу напругу і дозволяти працівнику торкатися до частин електроустановок, які знаходяться під напругою до 1000 В.

Зверніть увагу!



- 1) До основних **захисних засобів** відносяться (при робочій напрузі до 1000 В) діелектричні рукавички, інструмент з електроізолюваними рукоятками, струмошукачі; (при робочій напрузі понад 1000 В) ізолюючі штанги, ізолюючі та струмоведучі кліщі, покажчики високої напруги.
- 2) Крім основних захисних засобів можуть використовуватися **додаткові ізолюючі засоби**, які підсилюють захисну дію основних **захисних засобів**, але не можуть повністю захистити людину від ураження електричним струмом. Додатковими **захисними засобами** є діелектричні калоші, килимки, ізолюючі підставки (використовуються при робочій напрузі до 1000 В).

43. Ізолюючі властивості захисних засобів **перевіряють та випробовують** кожні 6...12 місяців.
44. У багатьох випадках для забезпечення електробезпеки достатньо використати **огородження** неізолюваних струмоведучих частин або розташувати їх на недосяжній для працівника висоті.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

З-поміж численних небезпечних виробничих факторів електричний струм має такі **особливості**:

1. Не існує *зовнішніх ознак* небезпеки ураження електричним струмом. Людина не має органів чуття, щоб завчасно передбачити можливість ураження електричним струмом.
2. Ураження електричним струмом може мати *тяжкі наслідки*: довготривалу втрату працездатності і навіть смерть.
3. Електричні струми промислової частоти силою 10...25 мА можуть викликати інтенсивні судоми м'язів, унаслідок чого виникає так зване «приковування» – проявляється *ефект струму, що не відпускає*. Людина при цьому не може самотужки звільнитися від струмонесучих елементів електричного кола.
4. Ураження електричним струмом можуть супроводжуватися *непрямими наслідками*: наприклад, механічними ушкодженнями внаслідок падіння з висоти тощо.

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

1. Уявіть собі, що ви працюєте у приміщенні офісу за комп'ютером. Що треба знати, щоб перевірити, чи відповідає фактична освітленість вашого робочого місця нормативній?
2. У навчальній аудиторії передбачене бокове природне освітлення через віконні прорізи, орієнтовані на північний схід. В який час доби КПО (коефіцієнт природного освітлення) в цій аудиторії буде найбільший:
 - a) 8 годин ранку;
 - b) 14 годин дня;
 - c) 18 годин вечора;
 - d) КПО буде однаковим в будь-який час доби.
3. На рис. 5.5 наведені порівняльні схеми внутрішнього і зовнішнього освітлення. Знайдіть помилку у схемі внутрішнього освітлення приміщення.
4. Як поділяють хімічні речовини залежно від характеру їх дії на організм людини? Наведіть приклади.
5. Який показник можна виміряти психрометром?
 - a) атмосферний тиск;
 - b) життєву ємність легенів працівника;
 - c) відносну вологість повітря;
 - d) психологічну зону комфорту робочого місця.
6. Для розрахунку рівня гучності L (рівня шуму) використовують той відомий факт, що вухо людини (так само, як й усі інші органи чуття) оцінює дію зовнішнього подразнення у логарифмічному масштабі. Який максимальний рівень шуму може сприйняти вухо людини?
 - a) 90 дБ;
 - b) 130 дБ;
 - c) 150 дБ;
 - b) 210 дБ.
7. Відомо, що шумом називають таку сукупність звуків різної частоти та інтенсивності, яка зашкоджує психофізіологічному сприйняттю людиною корисних звукових сигналів. Яке твердження щодо дії шуму на людину є неправильним, хибним?
 - a) тривала і сильна дія шуму призводить до зниження продуктивності розумової праці на 60-65%;
 - b) тривала і сильна дія шуму призводить до зниження продуктивності фізичної праці на 30-35%;
 - c) кожна людина завдяки тренуванню може адаптувати свій організм до негативної дії тривалого і сильного шуму;
 - d) у великих містах тривала і сильна дія шуму скорочує тривалість життя людини на 8-12 років.
8. Назвіть ознаки прояву негативної дії впливу електромагнітного поля.
9. Від яких факторів залежить результат ураження людини електричним струмом?
 - a) від сили струму і часу, протягом якого він проходить через організм;
 - b) від виду електричного струму (постійний чи змінний);
 - c) від шляху, яким електричний струм проходить крізь тіло людини;
 - d) від індивідуальних особливостей тіла людини і її стану;
 - e) від усіх перелічених вище факторів.
10. Які існують технічні способи захисту людини від ураження електричним струмом?

ТЕМА 6

ЛЮДИНА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Надзвичайні ситуації та їх класифікація

Уражаючі фактори надзвичайних ситуацій

Етапи розвитку і динаміка
надзвичайних ситуацій

Людина в умовах радіаційного впливу

Людина в умовах пожежної небезпеки та вибуху

Людина в дорожньо-транспортних пригодах

Людина в натовпі

ЛІТЕРАТУРА:

1. **Смирнов В.А.** Цивільний захист [Навч.посібник]. / В.А. Смирнов, С.А. Дикань. – К.: Кафедра, 2013. – 300 с.
2. **Безпека життєдіяльності.** Університетський курс [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. нав. закл. / В.А. Смирнов, С.А. Дикань. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2014. – 349 с.
3. **Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях.** Університетський курс [Текст]: підручник для студ. вищ. навч. закл. С.А. Дикань, О.Є. Зима. – Полтава:ТОВ «АСМІ», 2015. – 273 с.

НАЙВАЖЛИВІШІ ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ ТЕМИ № 6:

НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ	ПОЖЕЖА
НЕБЕЗПЕЧНА ПОДІЯ	БРИЗАНТНИЙ ВИБУХ
УРАЖАЮЧІ ФАКТОРИ	ВИБУХОВА ХВИЛЯ
ОСЕРЕДОК УРАЖЕННЯ	ТЕРМІЧНИЙ ОПІК
РАДІОАКТИВНІСТЬ	ПОВІТРЯНА УДАРНА ХВИЛЯ
ЕКСПОЗИЦІЙНА ДОЗА ВИПРОМІНЮВАННЯ	НАДЛИШКОВИЙ ТИСК
ПОТУЖНІСТЬ ЕКСПОЗИЦІЙНОЇ ДОЗИ	ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ
ПОГЛИНЕНА ДОЗА ОПРОМІНЕННЯ	ОДНОРІДНИЙ НАТОВП
ЕКВІВАЛЕНТНА ДОЗА ОПРОМІНЕННЯ	НЕОДНОРІДНИЙ НАТОВП
РАДІАЦІЙНА ОБСТАНОВКА	ЩІЛЬНІСТЬ НАТОВПУ

6.1. НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ



1. У системі Людина–Машина–Середовище **надзвичайна ситуація** відповідає виникненню в цій системі *некерованих* потоків речовини, енергії та інформації *надмірної інтенсивності*.
2. Згідно з Державним класифікатором надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 **надзвичайна ситуація** (НС) трактується як порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, *епідемією, епізоотією, епіфітотією*, великою пожежею, застосуванням засобів ураження чи іншою небезпечною подією, що призвели (можуть призвести) до загибелі людей та значних матеріальних втрат.

NON MULTA, SED MULTUM

Епідемія (від грецьк. *epidemia*) – масове розповсюдження інфекційної хвороби людей у часі та просторі, в межах певного регіону, що перевищує звичайний рівень захворюваності в 1,5 рази на протязі 3-х днів в 1...2 районах (містах).

Епізоотія (*epi...*+ грецьк. *zoon* – *тварина*) – одночасне поширення інфекційної хвороби серед великої кількості одного чи багатьох видів тварин у часі та просторі, на території не менш ніж 1 району, що значно перевищує звичайний зареєстрований рівень захворюваності на цій території. Прикладом можуть бути *епідемія коров'ячого сказу, пташиного грипу* тощо.

Епіфітотія (*epi...*+ грецьк. *phyton* – *рослина*) – масове, поширюване в часі та просторі, інфекційне захворювання рослин, що супроводжується чисельною загибеллю культур і зниженням їх продуктивності, при якому уражено більше 50% їх поверхні. У вигляді епіфітотій можуть проявлятися *іржа і головня хлібних злаків, фітофтороз картоплі* та інші хвороби.

Зверніть увагу!



Ознакою надзвичайної ситуації є:

- ▶ наявність або загроза загибелі людей, чи значне погіршення умов їх життєдіяльності;
- ▶ заподіяння великих матеріальних збитків;
- ▶ істотне погіршення стану навколишнього природного середовища.

3. Виникненню надзвичайної ситуації передують **небезпечна подія**.
4. **Небезпечною подією** називають зональну подію природного, техногенного чи воєнного характеру, яка полягає у *різкому відхиленні від норми* процесів та явищ, що відбуваються, і створює *значний негативний вплив* на життя і здоров'я великих груп людей, на стан об'єктів господарювання, соціальну сферу і природне середовище.
5. Небезпечна подія розгортається у надзвичайну ситуацію при сприятливих **надзвичайних умовах**.
6. **Надзвичайні умови** складаються як наслідок дії одного або кількох одночасно діючих факторів (особливостей місцевості, метеорологічних умов, антропогенної діяльності тощо), що посилюють прояв небезпек, викликаних небезпечною подією.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Надзвичайна ситуація є наслідком прояву *сукупності виняткових обставин*, що склалися у відповідній зоні прояву небезпек (на теренах держави, у регіоні, у місті, на об'єкті господарювання) внаслідок небезпечної події природного, техногенного чи воєнного характеру та під впливом надзвичайних умов.

7. Існують різноманітні підходи до **класифікації** надзвичайних ситуацій.
8. Національний ДК 019:2010 **надзвичайні ситуації** поділяє на 4 класи (за джерелом їх походження) і на 4 рівні (за масштабом їхнього прояву) (рис. 6.1):



Рис. 6.1. Схема класифікації надзвичайних ситуацій

9. Для машинного оброблення статистичної інформації в автоматизованих системах і забезпечення інформаційної сумісності задач кожна НС має свій код.

10. Характеристика НС, що виникли протягом 2016-2017 років, наведена в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Характеристика надзвичайних ситуацій останніх років

Дані про НС	2016 рік	2017 рік	Зменшення (збільшення) у відсотках
Загальна кількість НС	149	166	11,4↑
<i>В тому числі за класами:</i>			
Техногенного характеру	56	50	107↓
Природного характеру	89	107	20,2↑
Соціального характеру	4	9	125,0↑
<i>В тому числі за рівнями:</i>			
Державного рівня	1	2	100,0↑
Регіонального рівня	9	8	11,1↓
Місцевого рівня	64	69	7,8↑
Об'єктового рівня	75	87	16,0↑
Загинуло людей внаслідок НС	183	172	6,0↓
Постраждало людей внаслідок НС	1805	892	50,6↓
Матеріальні збитки від НС, тис. грн.	265306	882762	232,7↑

11. До надзвичайних ситуацій **техногенного характеру** (1-й клас) відносять транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загрозу, аварії з викиданням (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних чи біологічних речовин, раптове руйнування будівель і споруд, аварії на інженерних мережах, гідродинамічні прориви гребель, дамб і т.п.

Зверніть увагу!



Аварією називають **небезпечну подію** техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя й здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу, завдає шкоди довкіллю.

Катастрофою називають великомасштабну аварію чи іншу подію, що призводить до тяжких, трагічних наслідків.

NON MULTA, SED MULTUM

За даними ООН, у країнах світу природні та техногенні катастрофи завдають збитків, що становлять близько 2...4% валового внутрішнього продукту (ВВП) держави. В Україні щорічні витрати лише на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи перевищують 2% ВВП. Щороку в Україні трапляється близько 130 техногенних аварій і катастроф. Орієнтовна структура НС техногенного характеру має такий вигляд:

- ▶ пожежі і вибухи – 19,5%;
- ▶ транспортні аварії – 17,7%;
- ▶ аварії на системах життєзабезпечення – 17,3%;
- ▶ аварії на комунальних системах та очисних спорудах – 17,3%;
- ▶ аварії на радіаційно-небезпечних об'єктах (РНО) – 8,4%;
- ▶ аварії з викидом сильнодіючих ядучих речовин (СДЯР) – 4%;
- ▶ НС інших видів – 15,8%.

Експертами встановлено, що щорічні економічні втрати в Україні лише від аварій становлять 140...150 млн. грн.

12. До надзвичайних ситуацій **природного характеру** (2-й клас) відносять небезпечні геологічні, метеорологічні та гідрологічні явища, деградацію ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміни стану повітряного басейну, інфекційні захворювання людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами або шкідниками, загальне погіршення стану біосфери.
13. До надзвичайних ситуацій **соціального характеру** (3-й клас) відносять ті, що пов'язані із протиправними діями терористичного та антиконституційного спрямування, здійснення або загрозу здійснення терористичного акту, збройного нападу, захоплення й утримання важливих об'єктів, пов'язаних із використанням радіоактивних матеріалів, захоплення систем зв'язку і телекомунікацій, захоплення заручників, замах на керівників держави та народних депутатів України, викрадення чи знищення повітряного або морського судна, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення зброї та боєприпасів тощо.

Зверніть увагу!



До надзвичайних ситуацій **соціального характеру** відносяться революційні події в Україні, які відбулися наприкінці 2013 – початку 2014 року, відомі як **Євромайдан**. За час політичного протистояння внаслідок неправомірного застосування сили в Києві загинуло 106 осіб, медичну допомогу отримали 900 постраждалих, 606 із них були госпіталізовані.

14. До надзвичайних ситуацій **воєнного характеру** (4-й клас) відносять ті, що є результатом застосування сучасних видів зброї, в тому числі й масового ураження, внаслідок чого виникають вторинні фактори ураження населення: відбувається руйнування атомних і гідроелектростанцій, складів і сховищ токсичних та радіоактивних речовин, нафтопродуктів, вибухових речовин, пошкоджуються транспорті та інженерні комунікації.

Зверніть увагу!



У національному класифікаторі надзвичайних ситуацій **ДК 019:2010** відсутня деталізація **НС воєнного характеру** (немає їх поділу на підкласи та групи). Очевидно, несуттєво, яким способом будуть убивати людей, та й спрогнозувати ці способи важко. Кількість сучасних систем зброї безперервно зростає, вдосконалюється їх якість. Нині людство вступило в епоху високотехнічних війн (війн шостої генерації), в яких використовується високоточна зброя, що заснована на нових технічних принципах.

NON MULTA, SED MULTUM

Фахівці з політичної географії (С. Коен, Ф. Ева та ін.) передбачають у найближчі десятиріччя перебудову політичної карти світу. За їхніми припущеннями, протягом 25-30 років чисельність держав у світі збільшиться на 50 відсотків. Кордони існуючих і новостворених держав коригуватимуться на основі їх відповідності мовній і територіальній тотожності народів, що там проживають. А це припускає збільшення локальних війн і воєнних конфліктів.

Геополітичні зміни, що відбулися останніми роками в Європі, серйозно вплинули на відносини між багатьма країнами. В Східній Європі більшість державних кордонів не збігається з територією розселення етносів. Це призвело до виникнення територіальних претензій і спірних питань між державами. Так, деякі політичні сили на неофіційному, а іноді й на офіційному рівнях висувають до України вимоги на такі території: Польща – на частину Львівської і Волинської областей; Словаччина – на Підкарпатську Русь; Румунія – на Бессарабію, Північну Буковину, Хотин, острів Зміїний; Росія – вже захопила Крим і претендує на так звану Малоросію – території Луганської та Донецької областей.

Зверніть увагу!



Для визначення **рівня** надзвичайної ситуації встановлюються такі **критерії**:

- 1) територіальне поширення та обсяги матеріальних і технічних ресурсів, необхідних для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;

- 2) кількість осіб, які постраждали або життєдіяльність яких була порушена внаслідок НС;
 - 3) розмір заподіяних (очікуваних) збитків.
-

15. Критеріями надзвичайної ситуації **державного рівня** є такі ознаки:
- ▶ поширення НС на територію інших держав або на територію двох чи більше *областей*, а також необхідність залучення для її ліквідації матеріальних і технічних ресурсів в обсягах, що *перевищують можливості окремої області* (але не менше, ніж 1% від обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів);
 - ▶ наявність загиблих – більше 10 осіб, постраждалих – понад 300 осіб, порушилися нормальні умови життєдіяльності – у більш ніж 50000 осіб;
 - ▶ збитки від НС перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Зверніть увагу!



За умови, якщо збитки, спричинені НС, становлять від 25 до 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати, критеріальні *порогові значення людських втрат* і чисельність осіб, у яких зафіксовано порушення нормальних умов життєдіяльності для **НС державного рівня** зменшуються: загиблих може бути від 5 до 10 осіб; постраждалих – від 100 до 300 осіб; порушення нормальних умов життєдіяльності – у осіб чисельністю від 10000 до 50000.

16. Критеріями надзвичайної ситуації **регіонального рівня** є такі ознаки:
- ▶ поширення НС на територію двох чи більше адміністративних *районів*, а також необхідність залучення для її ліквідації матеріальних і технічних ресурсів в обсягах, що *перевищують можливості окремого району* (але не менше, ніж 1% від обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів);
 - ▶ наявність загиблих – від 3 до 5 осіб, постраждалих – від 50 до 100 осіб, чисельність осіб, у яких зафіксовано порушення нормальних умов життєдіяльності – від 1000 до 10000;
 - ▶ збитки від НС перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Зверніть увагу!



Для НС **регіонального рівня** *порогові значення людських втрат* і чисельність осіб, у яких зафіксовано порушення нормальних умов життєдіяльності, наведено за наявності збитків, що перевищують 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

17. Критеріями надзвичайної ситуації **місцевого рівня** є такі ознаки:
- ▶ вихід НС за межі території потенційно небезпечного об'єкта, загроза довкіллю, сусіднім населеним пунктам, а також необхідність залучення для її ліквідації матеріальних і технічних ресурсів в обсягах, що *перевищують власні можливості об'єкта*;
 - ▶ наявність загиблих – 1...2 особи, постраждалих – від 20 до 50 осіб, чисельність осіб, у яких зафіксовано порушення нормальних умов життєдіяльності – від 100 до 1000;
 - ▶ збитки від НС перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.
18. **Об'єктового рівня** визнається надзвичайна ситуація, яка не підпадає під перелічені вище критерії.

Зверніть увагу!



- 1) **Надзвичайна ситуація** відноситься до певного **рівня** за умови відповідності її хоча б одному із зазначених критеріїв.
- 2) У разі, коли внаслідок **надзвичайної ситуації** для відповідних *порогових значень* рівнів людських втрат або кількості осіб, які постраждали чи зазнали порушення нормальних умов життєдіяльності, *обсяг збитків не досягає вказаної величини*, рівень НС визнається на ступінь менше (для дорожньо-транспортних пригод – на два ступеня менше).

ПРИКЛАД

В результаті аварії на підприємстві стався викид (розлив) хімічно небезпечної речовини. Отруйна хмара поширилася за межі підприємства. Отруєння легкого ступеня отримали 24 особи. Матеріальні збитки склали 0,8 тис. мінімальних розмірів заробітної плати. До якого рівня відноситься дана надзвичайна ситуація?

Розв'язання:

1. Оскільки наслідки НС вийшли за межі території об'єкта, то за територіальним поширенням її можна кваліфікувати як НС місцевого рівня.
2. Кількість постраждалих становить від 20 до 50 осіб, отже за цим критерієм НС також можна віднести до місцевого рівня.
3. Оскільки збитки від НС не перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати, характерних для НС місцевого рівня, рівень НС слід зменшити на 1 ступінь.

Висновок: дану надзвичайну ситуацію слід кваліфікувати як НС об'єктового рівня.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Безпека і захист населення України, об'єктів господарювання (підприємств, установ тощо) і усього національного надбання держави

і народу від дії *уражаючих факторів* надзвичайних ситуацій розглядається сьогодні як невід'ємна частина державної політики, національної безпеки і державного будівництва.



6.2. УРАЖАЮЧІ ФАКТОРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

1. Кожна надзвичайна ситуація характерна своїми **уражаючими факторами** – специфічними ноксосферними (від англ. *noxious*– *шкідливий*) чинниками життєвого середовища, які за певних умов (у надзвичайній ситуації) здатні спричинити загибель людей або нанести шкоду системам життєзабезпечення, спричиняючи при цьому значні матеріальні збитки.
2. За своєю природою **уражаючі фактори** поділяють на: 1) *фізичні* (ударна повітряна хвиля, гідродинамічна хвиля прориву, сейсмічна хвиля тощо); 2) *хімічні* (шкідливі речовини і матеріали, що негативно впливають на організм людини, фауну і флору тощо); 3) *біологічні* (хвороботворні бактерії, віруси, заразні хвороби тварин і рослин тощо); 4) *соціально-політичні* (конфліктні ситуації на міжнаціональному, міжетнічному, расовому ґрунті, повстання, революції, страйки, тероризм тощо); 5) *воєнні* (холодна зброя, вогнепальна зброя, зброя масового ураження тощо).
3. За черговістю впливу на людину і довкілля **уражаючі фактори** поділяють на *первинні* (прямої дії), *вторинні* (побічної дії) і *залишкові*. Приміром, при аварії, що виникла в результаті вибуху газоповітряної суміші, **первинним** уражаючим фактором для людей є *повітряна ударна хвиля* і *уламки* зруйнованих нею споруд і конструкцій, **вторинним** уражаючим фактором можуть бути *висока температура* і *отруйні речовини*, що виділяються в результаті можливого займання і пожежі в осередку ураження.
4. **Осередком** (зоною) **ураження** називають територію, на якій внаслідок дії уражаючих факторів виникає загроза життю або здоров'ю людей та заповідання матеріальних втрат.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Осередок ураження – це та зона, де в умовах надзвичайної ситуації в найбільшій мірі проявляють свій уражаючий вплив на людину, до-вкілля та матеріальні цінності некеровані потоки *речовини, енергії та інформації*.

- В графічному зображенні (на плані, карті місцевості) **осередок ураження** має певну форму, яка залежить від особливостей даної надзвичайної ситуації. Приміром, **осередок ураження** при вибухах має форму *кола*, при аваріях з викидом радіоактивних речовин – *еліпса*, при аваріях з викидом небезпечних хімічних речовин – *еліпса або сектора кола*.
- Уражаючі фактори надзвичайної ситуації можна виміряти і оцінити за певними параметрами ураження, кожен із яких має своє позначення, свою одиницю вимірювання і свій критерій оцінювання стосовно ураження людини (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Уражаючі фактори і параметри техногенних НС

Небезпека	Уражаючий фактор	Уражаючий параметр	Позначення	Од. виміру	Критерій (для людини)
Вибухова	Повітряна ударна хвиля	Надлишковий тиск у фронті ударної хвилі	ΔP_{ϕ}	кПа	0,1 кПа
		Тривалість фази стиснення	τ_{+}	с	
		Імпульс фази стиснення	i_{+}	кПа·с	
	Розлітання осколків	Маса осколка	m_{oc}	кг	
Швидкість розлітання осколків		v_{oc}	м/с		
Пожежна	Теплове випромінювання полум'я	Інтенсивність теплового випромінювання (щільність теплового потоку)	q	Вт/м ²	1,4 кВт/м ²
		Тепловий імпульс (доза теплового випромінювання)	$I=Q$	Дж/м ²	100 кДж/м ²

Небезпека	Уражаючий фактор	Уражаючий параметр	Позначення	Од. виміру	Критерій (для людини)
Пожежна	Екстремальне нагрівання повітря	Температура повітря	$t_{пов}$	°C	70 °C
	Зміна складу повітря	Концентрація продуктів горіння у повітрі (CO, CO ₂)	C	%	$C_{CO_2}=6\%$ $C_{CO}=0,1\%$
		Концентрація кисню в повітрі	C	%	$C_O=17\%$
		Показник ослаблення світла димом	N_d	–	2,38
Токсична (викиди СДЯР)	Хімічне забруднення середовища і поверхонь	Концентрація небезпечної хімічної речовини в середовищі	C	мг/л, мг/кг	
		Щільність хімічного зараження поверхні	Δ	мг/м	
Радіаційна	Проникаюча радіація	Еквівалентна доза опромінення	D	Зв	1 мЗв/рік
		Потужність експозиційної дози випромінювання	P	мкР/год	30 мкР/год
	Радіоактивне забруднення	Щільність радіоактивного забруднення	D	Бк/м ²	
		Концентрація радіоактивного забруднення	C	Бк/м ³	
Прорив гідротехнічних споруд	Хвиля прориву	Енергія хвилі прориву	E_n	Дж	
		Швидкість руху фронту хвилі прориву	N_ϕ	м/с	
		Швидкість руху гребня хвилі прориву	N_z	м/с	
		Глибина хвилі прориву	η	м	

6.3. ЕТАПИ РОЗВИТКУ І ДИНАМІКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ



1. Встановлено, що незалежно від виду надзвичайних ситуацій, «сценарій» їх розгортання однаковий. Кожна надзвичайна ситуація закономірно проходить **п'ять типових етапів** (фаз) **розвитку**.
2. **Перший етап** розвитку надзвичайної ситуації – накопичення відхилень (у системи або в процесі) від її (його) нормального стану доти, поки система (процес) не набуде неусталеності. У випадку техногенної надзвичайної ситуації цю стадію можна назвати «аварійною ситуацією» – аварія ще не відбулася, але її передумови є в наявності. В цей період у багатьох випадках ще може існувати реальна можливість або попередити виникнення надзвичайної ситуації, або суттєво зменшити її наслідки.
3. **Другий етап** розвитку надзвичайної ситуації – ініціювання надзвичайної події – своєрідного «спускового гачка», що запускає в дію *уражаючі фактори* надзвичайної ситуації.
4. **Третій етап** розвитку надзвичайної ситуації – прояв дії первинних (основних) *уражаючих факторів*. Під час аварії на виробництві в цей період відбувається вивільнення енергії, котре може мати руйнівний характер. Важливо розуміти, що масштаби наслідків та інтенсивність протікання надзвичайної ситуації значною мірою визначаються не ініціюючою подією, а структурою підприємства і технологіями, що на ньому використовуються.
5. **Четвертий етап** розвитку надзвичайної ситуації – дія вторинних уражаючих факторів. На цій стадії відбувається вихід аварії за межі території підприємства.
6. **П'ятий етап** розвитку надзвичайної ситуації – дія залишкових уражаючих факторів. На цій стадії здійснюється ліквідація наслідків надзвичайної ситуації, виконуються рятувальні та інші невідкладні роботи як в осередку аварії чи стихійного лиха, так і у прилеглих до нього постраждалих зонах. На цьому, **п'ятому етапі** розгортання надзвичайної ситуації здійснюється обчислення прямих і непрямих збитків, спричинених дією всіх (первинних, вторинних і залишкових) *уражаючих факторів* надзвичайної ситуації.

NON MULTA, SED MULTUM

Жодна європейська держава не має такої масштабної, штучно створеної потенційної загрози для населення і територій – **гідродинамічної аварії**, –

яка існує в Україні. У минулому столітті по Дніпру було створено 6 величезних водосховищ (морів): Київське (1966), Канівське (1972), Кременчуцьке (1961), Дніпродзержинське (1965), Дніпровське (1932), Каховське (1956). На території Полтавської і Черкаської областей розташоване найбільше серед них, Кременчуцьке водосховище. В ньому накопичено 13,5 млрд. м³ води, штучно піднятої за допомогою рукотворної наливної греблі на висоту 17 м.

Підраховано, що час добігання хвилі прориву (первинний уражаючий фактор) до Кременчука, що знаходиться нижче греблі, становитиме 0,29 год., причому висота хвилі прориву в місті буде 7,03 м при швидкості руху 1,68 м/с. Час стояння води в затопленому місті триватиме близько 137 годин. Вважається, що співвідношення збитків, спричинених дією первинних і вторинних *уражаючих факторів*, з одного боку, і дією залишкових *уражаючих факторів*, з іншого, становить 70% до 30% (якщо загальні збитки при гідродинамічній аварії узяти за 100%).

Зверніть увагу!



Поділ *уражаючих факторів* на первинні (основні), вторинні і залишкові можна зрозуміти на прикладі *гідродинамічної аварії*. **Первинними** (основними) *уражаючими факторами* такої аварії є руйнівна гідродинамічна хвиля прориву, водяний потік (фізико-енергетичні чинники) і спокійні води, які затоплюють територію суші й розташовані на ній об'єкти. **Вторинними уражаючими факторами** є фізико-хімічні забруднення води і місцевості речовинами із зруйнованих або затоплених сховищ, масові захворювання людей і сільськогосподарських тварин (біологічні чинники), аварії на транспортних мережах (енергетичні чинники), зсуви й обвали. **Залишковими уражаючими факторами** гідродинамічної аварії є фізико-хімічні перетворення ґрунтів, що призводять до виведення з обороту сільськогосподарських угідь, заразні хвороби тварин і рослин, фізичні зміни рельєфу та інших елементів природного середовища.

NON MULTA, SED MULTUM

Проблеми безпеки Дніпровського каскаду вивчала група незалежних спеціалістів, до якої входили фахівці з гідрології, ґрунтознавства, біології, будівництва. Оприлюднені деякі невітішні висновки їхніх досліджень.

У світі немає нічого навіть приблизно схожого на дніпровську «гідру» – за розмірами і потужністю. Над жодним багатомільйонним містом (мається на увазі Київ) не висить така «водяна» бомба. Катастрофу може викликати нерівномірне осідання греблі, неправильна експлуатація об'єкту, помилки, допущені при проектуванні та будівництві гідровузлів. Глобальну катастрофу може викликати й інша надзвичайна ситуація, менша за своїми

масштабами, наприклад, землетрус (по Дніпру, як відомо, проходить лінія розколу тектонічних плит) або смерч, падіння літака тощо. Не виключені й НС воєнного характеру або диверсія (підрив дамби).

Спровокований чи аварійний вибух в акваторії водосховища може стати найнебезпечнішою за наслідками надзвичайною подією. В результаті вибуху виникне руйнівна вибухова гідрохвиля, яка на великій швидкості зруйнує все на своєму шляху, в тому числі й усі греблі.

При потужному вибуху посеред Київського моря величезна маса води зносить греблю та на великій швидкості переміщується в бік трьохмільйонного міста, що знаходиться на 5...10 м нижче б'єфа водосховища. Київське море має 100 км у довжину і 10 км в ширину. Об'єм води, що утримує дамба, складає 4 км³, саме стільки ж витікає з Чорного моря через пролив Босфор за тиждень!

За 8...10 хвилин хвиля накриває Оболонь, Поділ, Троєщину, Русанівку, Осокорки та інші столичні масиви. Це буде радіоактивна вода, у суміші з 400 т хлору, що використовується для хлорування води під Вишгородом, а також аміаком, соляною і сірчаною кислотами, важкими металами та іншими шкідливими компонентами, що їх використовують промислові підприємства. До цього додасться прорив в районі Бортничів потужної каналізаційної системи, що обслуговує Київ.

Потужність хвилі, що рухатиметься до Чорного моря, невпинно зростатиме. Основною руйнівною силою стануть плавзасоби, уламки мостів, будівель тощо. По Дніпру будуть знесені всі мости, лінії електрозв'язку та комунікацій, газо-, нафто- та бензопроводи. Не виключено при цьому виникнення пожеж – «палаючої» хвилі. Суміш з хімікатів, радіонуклідів, каналізаційних нечистот і трупів людей та тварин увіллється в Чорне море...

Постраждає близько 1000 населених пунктів, розташованих по Дніпру. Серед них – Київ, Переяслав-Хмельницький, Черкаси, Світловодськ, Кременчук, Дніпродзержинськ, Запоріжжя, Марганець, Нікополь, Херсон. В результаті катастрофи Україна буде розсічена мертвими болотистими смугами завширшки у кілька десятків кілометрів, що практично не підлягають реабілітації. Як наслідок – епідеміологічні хвороби по всій території України.

Але найстрашніше не в цьому. В зоні водного ураження знаходиться найпотужніша в світі Запорізька АЕС (6 ядерних реакторів з 540 т високорадіоактивного палива). Важко навіть передбачити, що станеться, якщо сила п'яти дніпровських морів упаде на АЕС...

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Існують два основні напрями мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій на промислових об'єктах. **Перший напрямок – запобіж-**

ний. Він полягає в розробці технічних та організаційних заходів, котрі зменшують ймовірність прояву небезпечного уражаючого потенціалу сучасних технічних систем. Технічні системи оснащують захисними пристроями: засобами вибухо- і пожежозахисту промислового обладнання, електрозахисту, захисту від ураження блискавкою, засобами для локалізації і гасіння пожеж тощо. **Другий напрямок – реагування.** Він полягає в підготовці об'єкта, обслуговуючого персоналу, служб цивільного захисту і населення до дій в умовах надзвичайної ситуації.

7. Відповідно до етапності розвитку *надзвичайної ситуації* силами цивільного захисту здійснюються такі **заходи**: 1) запобігання виникненню надзвичайної ситуації; 2) реагування на надзвичайну ситуацію; 3) ліквідація наслідків надзвичайної ситуації (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Дії системи цивільного захисту відповідно до етапів розвитку надзвичайної ситуації

8. Важливою характеристикою розвитку надзвичайної ситуації (разом з її етапністю) є **динаміка її розгортання** (*швидкість і раптовість*).
9. За **швидкістю і раптовістю** розвитку надзвичайної ситуації поділяються на:
- а) такі, що розгортаються *раптово* («вибухоподібно»): неспровоковані вибухи, транспортні аварії, землетруси тощо;
 - б) такі, що розгортаються *швидко*: пожежі, цунамі, гідродинамічні аварії, аварії із викидом сильно діючих отруйних речовин тощо;

- в) такі, що розгортаються з *помірною швидкістю*: виверження вулканів, аварії на комунальних системах, повені тощо;
- г) такі, що розгортаються *повільно*: посухи, епідемії, епізоотії, епіфітотії, аварії на промислових очисних спорудах тощо.



6.4. ЛЮДИНА В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

1. В Україні знаходиться близько 10 тисяч підприємств, установ і організацій, які використовують у своїй діяльності **радіаційно-небезпечні** технології та джерела іонізуючих випромінювань (ДІВ).
2. В Україні працює 4 **атомних електростанції** (Запорізька, Рівненська, Південноукраїнська, Хмельницька), функціонує 2 дослідницьких реактори, в 6-ти областях розташовані й працюють регіональні спеціалізовані підприємства з поховання та переробки радіоактивних відходів.
3. У Дніпропетровській та Кіровоградській областях ведеться видобування **уранових руд** та їх переробка. Сховища **радіоактивних відходів** при уранових рудниках переповнені.
4. У лікувально-профілактичних закладах України експлуатується велика кількість **рентгенівського та радіологічного** обладнання, понад 80% якого вичерпало свій експлуатаційний ресурс.

Зверніть увагу!



Радіаційна загроза в Україні формується внаслідок функціонування ядерних установок, джерел іонізуючого випромінювання та наявності радіоактивних відходів.

NON MULTA, SED MULTUM

Радіація (від лат. *radiatio* – *випромінювання*) – випромінювання, променевисилання, зокрема викидання частинок (та/або квантів) *ядрами атомів* деяких хімічних елементів (ізоопів). Радіоактивність – це здатність деяких ядер мимовільно (спонтанно) перетворюватися в інші ядра або в ті самі, але з меншою енергією. Надлишкова енергія випускається у вигляді альфа, бета або гамма-випромінювання (в особливих випадках нейтронів або інших частинок). Атоми з однаковими хімічними властивостями і різ-

ним числом нейтронів називаються ізотопами або нуклідами. Радіоактивні ізотопи називаються радіонуклідами.

Радіоактивне випромінювання – один із видів *іонізуючого випромінювання* (поряд із космічними променями, рентгенівським випромінюванням та ін.). Людство постійно перебувало й перебуває під дією іонізуючих випромінювань, у тому числі й радіації. Іонізацією називають перетворення атомів і молекул в іони: під дією зовнішнього впливу (наприклад, іонізуючого випромінювання) від атома чи молекули відриваються один або декілька електронів; атом, позбавлений електрона (електронів), перетворюється на позитивно заряджений іон – катіон. Негативно заряджений іон, який утворюється при отриманні атомом чи молекулою надлишкового, «зайвого» електрона називається аніоном.

Будь-які потоки частинок або квантів енергії, під час взаємодії яких з речовиною відбувається іонізація (утворюються електричні заряди протилежних знаків), можуть називатися іонізуючими променями.

Важливою складовою іонізуючих випромінювань, під постійною дією яких знаходиться все живе на Землі, є космічні промені: до їхнього складу входять протони (близько 86%), альфа-частинки (близько 13%), електрони (близько 1%).

Повітря, яким ми дихаємо, завжди є іонізованим: кожний 1 см³ повітря містить від 10³ до 10⁵ іонів.

- Основними **видами радіоактивних випромінювань** є *потоки частинок* (альфа α -, бета β -), або *потоки електромагнітної енергії* – гамма γ -промені (γ -кванти), утворені внаслідок перетворень ядер атомів.
- Кожен **радіоактивний ізотоп** має свій час життя – **період напіврозпаду**, тобто час, протягом якого розпадається половина ядер радіоактивного ізотопу. **Періоди напіврозпаду** бувають різні – від однієї мільярдної частки секунди до декількох мільярдів років.

Зверніть увагу!



Радіоактивні випромінювання мають спільні *властивості*:

- ▶ здатність проникати крізь матеріали різної щільності;
- ▶ здатність іонізувати живі клітини організму.

Ці обидві *властивості радіоактивних випромінювань* заслуговують на особливу увагу, оскільки стосуються способів захисту від радіації і біологічного впливу її на людину.

7. Джерела радіоактивних випромінювань за походженням поділяють на **природні і штучні**.
8. Радіоактивне опромінення, що його постійно зазнає людина внаслідок дії **природних джерел** радіації (космічні, сонячні промені, земне випромінювання), називають **природним радіаційним фоном**.
9. До **природних джерел** випромінювання відносять **космічне та теригенне** (від лат. *terra* – земля і грецьк. *genes* – народжений) **випромінювання**.
10. **Космічне випромінювання** – це радіоактивні частинки галактичного походження, які взаємодіють з ядрами атомів у атмосфері нашої планети, а також частинки, які народжується біля поверхні Сонця внаслідок змін магнітного поля. Далі, частинки з високими енергіями взаємодіють в атмосфері з атомами та молекулами повітря та створюють ефект вторинної іонізації, викликаючи утворення в атмосфері наступного каскаду нуклідів.
11. **Теригенне** (тобто земне) **випромінювання** зумовлене радіоактивними ізотопами, що містяться у гірських породах Землі і розсіяними у навколишньому середовищі радіонуклідами, котрі присутні у приземному повітрі, ґрунті, воді, рослинах, продуктах харчування, а також в організмах тварин і людини.

NON MULTA, SED MULTUS

Джерелами теригенного випромінювання є радіонукліди рядів ^{238}U (Урану), ^{232}Th (Торію), ^{40}K (Калію), які утворилися разом із нашою планетою і нині зумовлюють зовнішнє опромінення людини. Розпадаючись, вони перетворюються в інші (теж радіоактивні) радіонукліди, а ті, в свою чергу, в треті і так далі. При цьому відбувається випускання *альфа* і *бета* частинок і *гамма-квантів*. Природні радіонукліди завжди присутні не тільки у навколишньому середовищі, але й в організмі людини. Наприклад, радіоактивний Калій-40. Його період напіврозпаду 1,2 мільярда років. Калій входить до складу дуже багатьох мінералів, він є в рослинах, тваринах і людині. Тому всі вони є джерелами гамма-випромінювання. По суті, ми живимо у світі, який сповнений випромінюваннями. Наприклад, з тіла дорослої людини вилітає більш ніж 100 тисяч *гамма-квантів* у хвилину, а 1 кілограм картоплі випромінює більш ніж 30 тисяч *гамма-квантів* у хвилину.

Зверніть увагу!



І космічні, й теригенні **джерела радіації** є некерованими, тобто людина не може впливати на їхню активність.

12. **Штучні джерела радіації** утворюються внаслідок діяльності людини – переробки і переміщення гірських порід, спалювання кам'яного вугілля, нафти, газу, а також ядерних випробувань, роботи атомних станцій, прискорювачів тощо. У промисловості, науці, медицині сьогодні використовують понад 1000 ізотопів різних радіоактивних елементів.

Зверніть увагу!



Більшість штучних **джерел радіації** є керованими (за винятком аварійних ситуацій).

13. За даними Наукового Комітету ООН з питань дії атомної радіації (**НКДАР**), радіоактивне опромінення людини, спричинене дією **природних джерел радіоактивності**, становить близько 83% усієї радіації, отриманої людиною. Решта 17% опромінення людини спричиняється **техногенними джерелами радіоактивності**.
14. Загальна кількість розпадів радіоактивних ядер в одиницю часу (за 1 секунду) називається **активністю радіоактивної речовини**. Вимірюють активність у *беккерелях*: 1 Бк = 1 розпад за секунду. Крім беккереля, іноді використовується позасистемна одиниця радіоактивності – кюрі: 1 Кі = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк. Зручність використання цієї одиниці пояснюється тим, що вона відповідає активності 1 грама Радію-226 – історично першого препарату, на якому були вивчені закони радіоактивного розпаду.

NON MULTA, SED MULTUS

Радіоактивний розпад завжди відбувається із чітко визначеною швидкістю. Час, протягом якого розпадається половина всіх атомів даного радіоактивного елемента, називається *періодом напіврозпаду* цього елемента. Процес розпаду продовжується безперервно. За час, що дорівнює одному періоду напіврозпаду, залишаються незмінними кожні 50 атомів із 100, за наступний аналогічний період часу 25 з них розпадаються і так далі за експоненціальним законом. Саме кількість розпадів за секунду в радіоактивному зразку свідчить, наскільки активний в радіаційному відношенні даний препарат. Уран-238 має період напіврозпаду 4,47 млрд. років, Торій-234 – 24,1 доби, Протактиній-234 – 1,17 хвилин. Найнебезпечнішим у побуті є радіоактивний газ радон. Радіоактивний елемент Радон-222 має період напіврозпаду 3,823 доби.

Під час аварії на ЧАЕС були викинуті з реактора два основних радіонукліди – Цезій-137 і Стронцій-90, які й нині накопичуються в продуктах харчування рослинного й тваринного походження і є джерелом внутрішнього опромінення людини. Ці радіонукліди мають періоди напіврозпаду

близько 30 років (Цезій-137 – 30,17 років, Стронцій-90 – 28,79 років). За оцінками фахівців з радіобіології, радіонуклід стає безпечним, коли минає 10 напівперіодів його розпаду. Тож, залишковий вплив уражаючих факторів радіації, спричинений цими радіоактивними нуклідами, буде спостерігатися ще близько 300 років.

15. Дослідним шляхом встановлено, що дія радіації спричиняє такі **ефекти**:
- а) *тепловий* (температурний);
 - б) *електричний*;
 - в) *енергетичний*;
 - г) *біологічний*.
16. **Тепловий ефект радіації** полягає у нагріванні речовини (підвищенні температури препарату, що опромінюється). Тепловий ефект оцінюють за зростанням температури, вимірюючи її у °С.
17. **Електричний ефект радіації** оцінюють за *іонізуючою дією радіації*. Кількісною характеристикою електричного ефекту, спричиненого дією радіації, є *експозиційна доза випромінювання*.
18. **Енергетичний ефект радіації** оцінюють за величиною *поглиненої опроміненою речовиною енергії*. Кількісною характеристикою енергетичного ефекту, спричиненого дією радіації, є *поглинена доза опромінення*.
19. **Біологічний ефект радіації** оцінюють за величиною радіаційних уражень живих тканин і організмів. Кількісною характеристикою біологічного ефекту, спричиненого дією радіації, є *еквівалентна доза опромінення*.
20. **Експозиційна доза випромінювання** чисельно дорівнює сумарному заряду іонів кожного знака окремо, який утворюється в одиниці маси (в 1 кг) іонізованого радіацією повітря.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

- 1) У Міжнародній системі одиниць фізичних величин (СІ) одиницею **експозиційної дози випромінювання** є кулон на кілограм (Кл/кг).
- 2) Позасистемною одиницею експозиційної дози випромінювання є рентген (Р): $1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

21. **Експозиційна доза** радіоактивного випромінювання дає загальне уявлення щодо кількості падаючої на об'єкти енергії радіоактивного випромінювання за час опромінення.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Зміну експозиційної дози випромінювання з часом називають потужністю **експозиційної дози випромінювання** (ПЕД). Найчастіше ПЕД вимірюють у мікрорентгенах на годину (мкР/год) або у мілірентгенах на годину (мР/год).

22. **Поглинена доза опромінення** кількісно характеризує ступінь пошкодження об'єкта радіоактивним випромінюванням. Її застосовують, як правило, для оцінки аварійного, короткотермінового опромінення.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

У Міжнародній системі одиниць фізичних величин (СІ) одиницею **поглиненої дози опромінення** є грей (Гр). Один грей – це така поглинена доза опромінення, при якій кожний кілограм опроміненої речовини отримує енергію радіоактивного випромінювання 1 джоуль: $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$.

23. Кількісну оцінку радіаційної небезпеки, пов'язану зі шкідливими ефектами при **хронічному опроміненні** людини малими дозами (що не перевищують 100 мЗв на рік – п'яти гранично допустимих річних доз професійного опромінення) здійснюють, використовуючи для цього окрему характеристику – **еквівалентну дозу опромінення**.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

У Міжнародній системі одиниць фізичних величин (СІ) **одиницею еквівалентної дози опромінення** є зіверт (Зв).

NON MULTA, SED MULTUS

Одиниця **еквівалентної дози опромінення** – зіверт – отримала назву від прізвища шведського вченого ХХ століття Рольфа Максиміліана Зіверта (1896–1966), визнаного фахівця в галузі дозиметрії й радіаційної безпеки, з ініціативи якого по всьому світові була створена розгалужена мережа станцій спостереження за радіоактивним забрудненням навколишнього природного середовища.

І грей (Гр), і зіверт (Зв) були одночасно запроваджені як одиниці вимірювань фізичних величин відповідно до рішення XVI Генеральної Конференції з мір і ваг (Париж, жовтень 1979 р.).

Зверніть увагу!



- 1) **Еквівалентна доза опромінення** (у зівертах) є основною характеристикою при оцінюванні небезпеки, що проявляється у вигляді викликаних радіацією *хронічних хвороб людини*.
- 2) На практиці вважають, що шкода організму людини, заподіяна γ -опроміненням дозою 1 Зв, спричиняється джерелом радіації з експозиційною дозою випромінювання 100 рентген (за умови, що ця радіація повністю поглинається організмом). Виходячи з такого припущення, вважається, що **1 Зв = 100 бер** (1 бер – біологічний еквівалент рентгена).

ПРИКЛАД

Визначена експериментально потужність експозиційної дози випромінювання у населеному пункті становить **ПЕД = 12 мкР/год**. Розрахуйте, якою є еквівалентна доза опромінення, отримана людиною протягом 1-го року?

Розв'язання:

1. Експозиційна доза випромінювання, викинута протягом 1-го року, дорівнює

$$ED = 12 \text{ мкР/год} \times 24 \text{ год} \times 365 \text{ діб} = 105120 \text{ мкР} = 0,11 \text{ Р.}$$

2. Припустимо, що вся радіація, викинута протягом 1-го року, йде на ушкодження організму людини. Тоді випромінювання дози 0,11Р означає опромінення людини дозою 0,11 бер (бер – це абревіатура від словосполучення «біологічний еквівалент рентгена»). Ураховуючи, що 1 Зв = 100 бер, складемо пропорцію:

$$1 \text{ Зв} \leftrightarrow 100 \text{ бер}$$

$$H \leftrightarrow 0,11 \text{ бер}$$

Звідси шукана величина еквівалентної дози опромінення H дорівнює:

$$H = \frac{(1 \text{ Зв}) \times (0,11 \text{ бер})}{100 \text{ бер}} = 0,0011 \text{ Зв} = 1,1 \text{ мЗв} \text{ (на 1 рік).}$$

Відповідь: Еквівалентна доза опромінення (при потужності експозиційної дози ПЕД = 12 мкР/год) становить $H = 1,1 \text{ мЗв}$ на рік.

24. Для зіставлення різних видів іонізуючих випромінювань – нейтронів, електронів, гамма- і рентгенівських променів і т. д. – в радіобіології введено поняття **відносної біологічної ефективності (ВБЕ)**.
25. **Еквівалентна доза опромінення** може бути розрахована як добуток поглиненої дози опромінення на **відносну біологічну ефективність**

ВБЕ, яка враховує здатність випромінювання даного виду пошкоджувати тканини організму.

Вид іонізуючого (у тому числі радіоактивного) випромінювання	ВБЕ
Рентгенівське і гамма-випромінювання	1
Електронно-позитронне і бета-випромінювання	1
Теплові нейтрони з енергією 20 кеВ	3
Протони з енергією до 10 МеВ	10
Альфа-частинки з енергією до 10 МеВ	20
Корпускулярне випромінювання важких ядер віддачі	20

26. За існуючих неаварійних умов в Україні має місце **хронічне (продовжане) опромінення** населення, яке відбувається постійно, протягом тривалого часу малими дозами радіації.

Зверніть увагу!



Хронічне (продовжане) опромінення зумовлює прояв *стохастичних (або імовірнісних) радіаційних ефектів*. Вони не мають порогу, тобто як завгодно мала доза може призводити до розвитку негативних станів здоров'я населення. Тому для цього виду ефектів ми оперуємо поняттям **радіаційного ризику**.

27. У випадку **радіаційної аварії** може мати місце **гостре опромінення**, коли людина за короткий проміжок часу отримує велику дозу опромінення, що викликає несприятливі зміни стану здоров'я.

Зверніть увагу!



В цьому випадку ми маємо справу з **детермінованими** (або зумовленими) **ефектами опромінення** – променева хвороба, променева катаракта, різноманітні форми променевого ушкодження шкіри. Частота і ступінь тяжкості цих патологічних станів визначаються потужністю дози опромінення, яку отримала людина.

28. За результатами досліджень, які проводилися в Україні в останні роки, було встановлено, що основним дозоформуючим джерелом **хронічного опромінення** населення є Радон у повітрі приміщень (рис. 6.3).

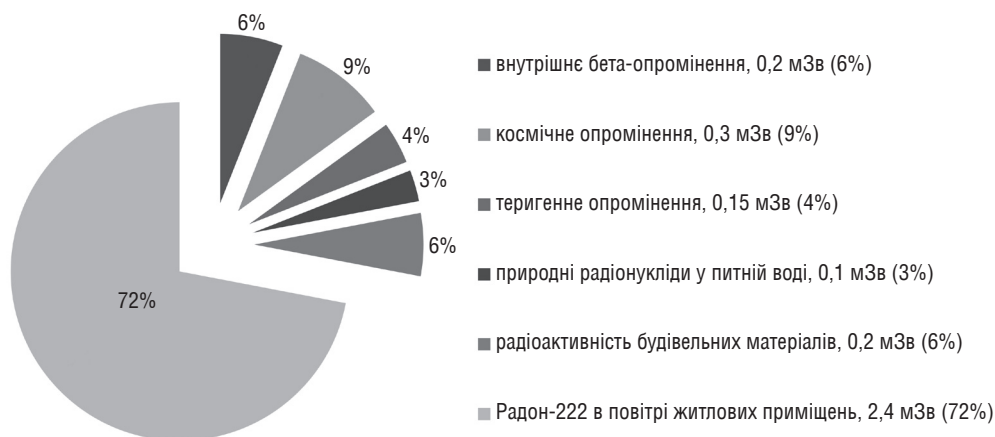


Рис. 6.3. Структура та величина середньорічних ефективних доз опромінення населення України від джерел природного походження

Зверніть увагу!



Серед перелічених природних **джерел радіоактивного опромінення** населення меншість (19%) становить *некерована компонента* (внутрішнє бета-опромінення, космічне і теригенне опромінення). Решту (81%) складають **техногенно-підсилені** джерела природного походження (природні радіонукліди у питній воді, радіоактивність будівельних матеріалів, Радон у повітрі приміщень), які відносяться до *керованої компоненти* опромінення.

NON MULTA, SED MULTUM

Радон-222 – це газ, який утворюється при радіоактивному розпаді природних радіонуклідів уранового ряду. Розпадаючись, Радон-222 утворює короткоживучі дочірні продукти розпаду (ДПР) – Полоній, Свинець, Вісмут, які, приєднуючись до часток пилу чи вологи, утворюють радіоактивний аерозоль. Потрапляючи у легені, радіоактивний аерозоль, через малий період напіврозпаду ДПР Радону-222, опромінює бронхіальний епітелій, що приводить до відносно високих доз опромінення, які можуть бути причиною додаткового ризику захворювань на рак легенів.

За даними обстеження житлового фонду окремих регіонів України (28 тисяч будинків) ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМНУ», середньозважена за окремими областями середньорічна ефективна доза опромінення населення від Радону становить 2,4 мЗв/рік, для сільського населення ця величина майже вдвічі більше і складає 4,1 мЗв/рік.

Щороку від раку легенів, заподіяних дією Радону, в Україні гине близько 6 тисяч осіб. Прямі збитки для країни за рахунок неучасті померлих осіб в ВВП оцінюються у 0,5 мільярда гривень на рік, непрямі збитки – 6...30 мільярдів гривень на рік.

Зверніть увагу!



Для окремих регіонів дози від Радону змінюються в досить широких межах від 1,2 мЗв/рік до 4,3 мЗв/рік, а індивідуальні дози населення можуть перевищувати дозовий ліміт для професіоналів категорії А (20 мЗв/рік).

29. Ризик смертності від раку легенів, що обумовлений опроміненням **Радоном-222** в повітрі приміщень, становить $1,32 \cdot 10^{-4}$ 1/рік. За Міжнародною шкалою ризиків смертельних небезпек – це **високий ризик**.
30. З метою зменшення *керованої компоненти* опромінення населення в Норми радіаційної безпеки України (**НРБУ-97**) введено групу радіаційно-гігієнічних регламентів, які містять нормативи щодо обмеження Радону в повітрі приміщень, вмісту природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та питній воді, та вимоги контролю цих джерел.
31. **НРБУ-97** вимагають, щоб **еквівалентна рівноважна активність радону** в повітрі (ЕРОА) для існуючих будинків не перевищувала 100 Бк/м³. Для нових будинків, дитячих закладів та лікарень ця величина має становити 50 Бк/м³.

Зверніть увагу!



Щодо безпосереднього вимірювання Радону, **НРБУ-97**, як і нормативні документи інших країн світу, вимагають проводити вимірювання тільки *інтегральними методами*. Ця вимога дуже важлива, бо рівні Радону в повітрі однієї квартири чи будинку можуть змінюватися у 100 разів упродовж однієї доби.

32. Шкода організму людини, спричинена **гострим опроміненням**, оцінюється за *поглиненою дозою опромінення*, а радіаційна небезпека від **хронічної дії радіації** – *еквівалентною дозою опромінення*.

Таблиця 6.3

Порівняльні величини доз радіаційного опромінення

Еквівалентна доза опромінення, мЗв	Джерело опромінення, межа, наслідки
$1 \cdot 10^{-5}$	Перегляд одного футбольного матчу по телевізору
1	Фонове опромінення за рік
5	Допустиме за рік неаварійне опромінення населення

Еквівалентна доза опромінення, мЗв	Джерело опромінення, межа, наслідки
30	Опромінення при рентгенографії зубів
50	Допустиме за рік неаварійне опромінення персоналу
100	Допустима межа аварійного опромінення населення
250	Допустима межа аварійного (разового) опромінення персоналу
300	Опромінення при рентгеноскопії шлунка
750	Короточасні незначні зміни у складі крові
1000	Нижній рівень розвитку променевої хвороби (легка ступінь)
4500	Важкий ступінь променевої хвороби (50% смертність)
7000	Вкрай важкий ступінь променевої хвороби, 100% смертність
10000	Абсолютно смертельна доза опромінення

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Потужність експозиційної дози випромінювання (ПЕД) є основною характеристикою **потенційної небезпеки**, викликаної дією радіації на організм людини.

33. Існуючі прилади дозволяють швидко і з достатньою точністю **вимірювати ПЕД**, а дози опромінення *визначають розрахунком* або за допомогою непрямих методів (наприклад, шляхом спостереження за станом ураженої людини).

Зверніть увагу!



Середня **еквівалентна доза опромінення** від природного радіаційного фону на поверхні Землі (який, зрозуміло, є неоднаковим і подекуди різниться в десятки разів) становить $H_{сер} = 2,4$ мЗв на рік.

34. Основним проявом шкоди, спричиненої радіоактивним випромінюванням, є захворювання людини на рак. Дослідним шляхом встановлено, що ризики захворювання на рак (ризики онкозахворювання) є прямо пропорційними **еквівалентній дозі опромінення** (табл. 6.4):

Ризики онкологічних захворювань

Вид онкологічного захворювання	Ризик онкологічного захворювання
Рак щитовидної залози	$(8 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак шлунка	$(1,1 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак легенів	$(2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак червоного кісткового мозку	$(5 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак жовтого (жирового) кісткового мозку трубчастих кісток	$(5 \cdot 10^{-4} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак інших органів і тканин	$(2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Онкологічні захворювання організму в цілому	$(1,25 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$

35. Ризики передчасної смерті людини, спричинені дією радіації, також є прямо пропорційними **еквівалентній дозі опромінення** (табл. 6.5):

Таблиця 6.5

Ризики смертельних небезпек

Причина передчасної смерті особи	Ризик передчасної смерті
Лейкоз (рак крові)	$(2 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак молочної залози (для жінок)	$(5 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$
Рак щитовидної залози	$(1 \cdot 10^{-3} \text{ Зв}^{-1}) \cdot \text{H}$

ПРИКЛАД

Відповідно до чинного законодавства України кожний громадянин країни має право на достовірну інформацію щодо стану **радіаційної обстановки** в місцевості, де він мешкає. Основною характеристикою **радіаційної обстановки** при цьому виступає **потужність експозиційної дози випромінювання** (ПЕД), яка становить на території України від 6 мкР/год до 25 мкР/год.

Оцінись: 1) загальний ризик онкозахворювання $R_0^{заг}$; 2) ризик захворювання на рак щитовидної залози $R_0^{щит}$; 3) ризик передчасної смерті внаслідок захворювання на рак щитовидної залози $R_{см}^{щит}$ для мешканця місцевості, де ПЕД становить **10 мкР/год**.

Розв'язання:

1. Експозиційна доза випромінювання, викинута протягом 1-го року, дорівнює

$$E_d = 10 \text{ мкР/год} \times 24 \text{ год} \times 365 \text{ дів} = 87600 \text{ мкР} = 0,09 \text{ Р.}$$

2. Припустимо, що вся радіація, викинута протягом 1-го року, йде на ушкодження організму людини. Тоді випромінювання дози $0,09P$ означає опромінення людини дозою $0,09$ бер (як вже зазначалося, бер – це «біологічний еквівалент рентгена»).

3. Пам'ятаючи, що $1 Зв = 100$ бер, складемо пропорцію

$$\begin{aligned} 1 Зв &\leftrightarrow 100 \text{ бер} \\ H &\leftrightarrow 0,09 \text{ бер} \end{aligned}$$

Звідси шукана величина еквівалентної дози опромінення H дорівнює:

$$H = \frac{(1 Зв) \times (0,09 \text{ бер})}{100 \text{ бер}} = 0,0009 Зв = 0,9 \text{ мЗв} \text{ (на 1 рік)}.$$

4. Користуючись довідковою таблицею 5.4, розрахуємо загальний ризик онкозахворювання $R_o^{заг}$:

$$R_o^{заг} = (1,25 \cdot 10^{-2} Зв^{-1}) \cdot H = (1,25 \cdot 10^{-2} Зв^{-1}) \cdot (0,0009 Зв) = 11,25 \cdot 10^{-6} = 1,1 \cdot 10^{-5}.$$

5. Користуючись довідковою таблицею 5.4, розрахуємо ризик захворювання на рак щитовидної залози $R_o^{щит}$:

$$R_o^{щит} = (8 \cdot 10^{-3} Зв^{-1}) \cdot H = (8 \cdot 10^{-3} Зв^{-1}) \cdot (0,0009 Зв) = 72 \cdot 10^{-7} = 7,2 \cdot 10^{-6}.$$

6. Користуючись довідковою таблицею 5.5, розрахуємо ризик передчасної смерті людини внаслідок захворювання на рак щитовидної залози $R_{см}^{щит}$:

$$R_{см}^{щит} = (1 \cdot 10^{-3} Зв^{-1}) \cdot H = (1 \cdot 10^{-3} Зв^{-1}) \cdot (0,0009 Зв) = 0,9 \cdot 10^{-7} = 9 \cdot 10^{-7}.$$

Відповідь: Отримані результати подаємо у вигляді лінійчатої діаграми (рис. 6.4):

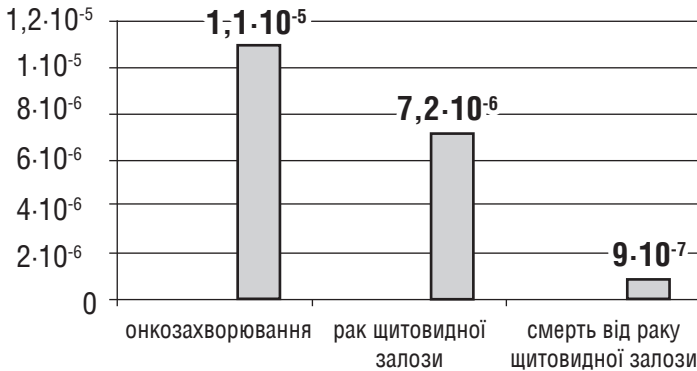


Рис. 6.4. Ризики, спричинені радіацією

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Ризики радіаційних уражень, зумовлені наявністю **природного радіаційного фону**, не є визначальними у структурі небезпек: імовірність наразитися на захворювання внаслідок дії природної радіації є незначною. Небезпеку здоров'ю людини та її життю становлять лише аварійні антропогенні (рукотворні) джерела радіації.



6.5. ЛЮДИНА В УМОВАХ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА ВИБУХУ

1. Для України актуальною проблемою є забезпечення **пожежної безпеки**, особливо у сільській місцевості, де виникає більше третини загальної кількості пожеж.
2. **Пожежна безпека** – це такий стан об'єкту, при якому виключається можливість виникнення **пожежі**, а у випадку її виникнення забезпечується захист людей від небезпечних та шкідливих факторів **пожежі** та максимально зберігаються матеріальні цінності.

Зверніть увагу!



В Україні щодня виникає близько 170 **пожеж**, економічні збитки від яких становлять понад 8 млн. грн. Кожного дня у **пожежах** гинуть 6 осіб, а отримують травми 4 особи.

3. **Пожежею** називають неконтрольований процес **горіння**, який супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює загрозу для життя і здоров'я людей.
4. **Горіння** – це екзотермічна (англ. *exothermal* – той, що віддає *тепло*) реакція окислення горючої речовини, що супроводжується виділенням диму, теплової та променевої енергії.
5. Для виникнення **горіння** необхідна наявність трьох складових:
 - ▶ горючої речовини у відповідному стані (початковою температурою, вологістю);
 - ▶ окислювача (в достатній кількості);
 - ▶ джерела запалювання (іскра, полум'я, нагріті предмети).



Зверніть увагу!



Без доступу кисню можуть вибухати ацетилен, хлористий азот, озон та інші речовини. Деякі метали можуть горіти в парах сірки, атмосфері хлору або двоокису вуглецю.

6. Основними причинами виникнення **пожеж** в Україні залишаються:
 - ▶ необережне поводження з вогнем (62%),
 - ▶ порушення правил улаштування та експлуатації електроустановок (22%),
 - ▶ порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей і теплогенеруючих установок (7%).
7. Під час **пожежі** на людину можуть впливати такі **уражаючі фактори**:
 - ▶ **токсичні продукти горіння** (при горінні синтетичних матеріалів – синильна кислота (пінополіуретан, капрон), хлористий водень і оксид вуглецю (пінопласт, вініпласт), сірководень і сірчистий газ (лінолеум));
 - ▶ **вогонь** – теплове випромінювання полум'я може викликати опіки та больові відчуття, вдихання розігрітого повітря може викликати ураження органів дихання;

Зверніть увагу!



Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200...1400°C. Мінімальна відстань у метрах, на якій людина ще може знаходитися від полум'я, приблизно становить $R=1,6H$, де H – середня висота полум'я в метрах.

- ▶ **дим** – аерозоль з великою кількістю найдрібніших твердих частинок незгорілої речовини, що утворилися у результаті об'ємної конденсації перенасичених парів і при хімічних реакціях деяких речовин, що знаходяться у газоподібному стані;

Зверніть увагу!



Дим викликає подразнення органів дихання та слизових оболонок, крім того, у заплених приміщеннях внаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а іноді її провести зовсім неможливо.

- ▶ **недостатня кількість кисню**. Норма **кисню** в атмосферному повітрі – 21%, зменшення концентрації кисню до 14% призводить до порушення координації рухів, запаморочення, слабкості, гальмування свідомості, при концентрації кисню 9...11% смерть настає через кілька хвилин;
- ▶ **вибухи, витікання небезпечних речовин**. Це утворює **вибухову хвилю**, що викликає руйнування, сприяє утворенню нових осередків **пожежі**, збільшенню площі пожеж;

- ▶ *руйнування будівельних конструкцій* – відбувається при втраті несучої здатності конструкцій під час **вибуху** та при дії високих температур (механічні травми, люди можуть опинитися під уламками тощо);
 - ▶ **психофізичні чинники** – паніка, стрес.
8. Термічний вплив **пожежі** на людину визначається інтенсивністю потоку теплового випромінювання, що поглинається q , $кВт/м^2$, часом теплової дії τ , $с$, та їхнім добутком – тепловим імпульсом I , $кДж/м^2$.
 9. Людина відчуває сильний (ледь стерпний) біль, коли температура верхнього шару шкіри перевищує $45^{\circ}C$.
 10. Розрізняють три ступеня **термічного опіку** шкіри людини (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Характеристика опіків шкіри людини

Ступінь опіку	Пошкоджуваний шар	Характеристика опіку	Тепловий імпульс I , $кДж/м^2$
I	Епідерміс	Почервоніння шкіри	до 42
II	Дерма	Пухирі	42...84
III	Підшкірний шар	Ураження понад 50% поверхні шкіри (летальний наслідок)	понад 84

11. Розвиток **пожеж** незалежно від їхніх розмірів і місця виникнення відбувається за загальними закономірностями, які можна описати *трьома фазами*.
12. **I фаза розвитку пожежі** характеризується поширенням полум'я від початкового загоряння до охоплення вогнем великої частини горючих матеріалів. Ця фаза спочатку розгортається при порівняно невеликій температурі і найнижчій швидкості поширення вогню, тому найлегше ліквідувати пожежу у перші 15...20 хвилин від її початку.
13. **II фаза розвитку пожежі** є фазою сталого горіння: вона триває до моменту обвалення конструкцій (завалення будинку, що горить).
14. **III фаза розвитку пожежі** характеризуються вигоранням матеріалів у завалених будівлях, це відбувається при невеликій швидкості горіння і мінімальному тепловому випромінюванні.

Зверніть увагу!



Максимальна **швидкість горіння** матеріалів настає на момент вигорання 30% початкової маси горючих матеріалів, що відповідає 20...25% загальної тривалості пожежі $T_{\text{пож}}$.

15. **Пожежі у містах** класифікують, поділяючи їх на *окремі, масові й суцільні*.
16. При **окремих пожежах** люди можуть переміщуватися між окремими осередками пожеж без захисту від теплового впливу. Як правило, окрему пожежу можна загасити у перші 10...20 хвилин після появи вогню.
17. При **суцільних пожежах** відбувається одночасне горіння переважної більшості будинків і споруд на невеликій ділянці забудови. Без засобів захисту від теплового впливу пересуватися на ділянці пожежі неможливо.
18. **Масові пожежі** являють собою сукупність *окремих і суцільних* пожеж. Масові пожежі можуть бути такими, що поширюються (при наявності приземного вітру швидкістю понад 5...7 м/с) і такі, що не поширюються (швидкість вітру до 5 м/с, розриви між будинками понад 20...25 метрів, одночасне спалахування більшості будівель).
19. **Тривалість горіння** у пожежі, яка не поширюється, залежить від **питомого горючого навантаження $P_{\text{пит}}$** , кількості (маси) горючих матеріалів і середньої **масової швидкості вигорання** цих матеріалів.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

- **Питоме горюче навантаження $P_{\text{пит}}$** розраховується за формулою

$$P_{\text{пит}} = \frac{M}{S},$$

де M – сумарна маса горючих матеріалів, записана у кілограмах;
 S – площа їхнього розміщення, записана у м².

- **Тривалість горіння $T_{\text{пож}}$** розраховується за формулою

$$T_{\text{пож}} = \frac{P_{\text{пит}}}{\langle \omega \rangle},$$

де $\langle \omega \rangle$ – середня **масова швидкість вигорання** матеріалу, записана у кг/(м²·хв).

20. Середня **масова швидкість вигорання** матеріалу є довідковою величиною і може бути узята з довідкових таблиць або визначена експериментально.

Таблиця 6.7

Середня масова швидкість ω вигорання деяких матеріалів

Матеріал	карболіт	полі-стирол	оргскло	гума	текстоліт	папір	каучук
ω , кг/(м ² ·хв)	2,0	0,45	0,96	0,67	0,40	0,48	0,80

Матеріал	кіно-плівка	толь	деревина, сосна суха	бензин	ацетон	нафта	гас
ω , кг/(м ² ·хв)	70,0	0,24	0,90	2,90	2,83	2,20	2,90

ПРИКЛАД

У складському приміщенні площею $S = 500 \text{ м}^2$ зберігається $M_1 = 35$ тонн карболіту і $M_2 = 100$ тонн гуми. Визначте: 1) прогнозовану тривалість пожежі $T_{\text{пож}}$; 2) інтервал часу t_{max} , на який припадає максимальна швидкість горіння складських матеріалів.

Розв'язання:

1. Питоме горюче навантаження $P_{\text{пит}}$ визначаємо за формулою $P_{\text{пит}} = \frac{M_1 + M_2}{S}$, тобто

$$P_{\text{пит}} = \frac{M_1 + M_2}{S} = \frac{100\text{т} + 35\text{т}}{500\text{м}^2} = \frac{135000\text{кг}}{500\text{м}^2} = 270 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2};$$

2. Знаходимо середньозважену масову швидкість вигорання двох спалимих матеріалів (карболіту і гуми)

$$\langle \omega \rangle = \frac{\omega_1 M_1 + \omega_2 M_2}{M_1 + M_2} = \frac{2,0\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв.})100\text{т} + 0,67\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв.})35\text{т}}{100\text{т} + 35\text{т}} = 1,66\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв.});$$

3. Тривалість пожежі $T_{\text{пож}}$ розраховуємо за формулою $T_{\text{пож}} = \frac{P_{\text{пит}}}{\langle \omega \rangle}$, тобто

$$T_{\text{пож}} = \frac{P_{\text{пит}}}{\langle \omega \rangle} = \frac{270\text{кг}/\text{м}^2}{1,66\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв.})} = 162,6\text{хв.} = 2\text{год}42,6\text{хв.}$$

4. Встановлюємо інтервал часу, на який припадає максимальна швидкість горіння,

$$t_{\text{max}} = (0,20 \dots 0,25) \cdot T_{\text{пож}}, \text{ тобто } t_{\text{max}} = 32 \dots 41 \text{ хвилини від початку пожежі.}$$

Відповідь: $T_{\text{пож}} = 2\text{год}42,6\text{хв}$; $t_{\text{max}} = 32 \dots 41$ хвилини від початку пожежі.

- Вибух** – це процес вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий інтервал часу. Внаслідок вибуху речовина, що вибухнула, перетворюється у сильно нагрітий газ з дуже високим тиском.
- Внаслідок вибуху в оточуючому середовищі утворюється і поширюється **вибухова ударна хвиля**. При поширенні у повітрі вона є **повітряною ударною хвилею (ПУХ)**.
- ПУХ** являє собою тонку перехідну область у повітрі, де відбувається стрибкоподібне збільшення тиску (утворення *надлишкового тиску*), густини, температури і швидкості руху повітря.
- Фронт вибухової хвилі** рухається від центра вибуху зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку, при цьому поверхня фронту вибухової хвилі монотонно зростає, а *швидкість її руху та інтенсивність* зменшуються.

25. Згідно із відомим законом Паскаля у повітряному середовищі у кожній його точці **надлишковий тиск** передається в усіх напрямках однаково.

NON MULTA, SED MULTUM

Вибух може відбуватися внаслідок вивільнення хімічної енергії (головним чином – енергії вибухових речовин), електромагнітної енергії (електричний розряд, лазерна іскра тощо), механічної енергії (при падінні метеоритів на поверхню Землі, виверженні вулканів і т.п.), ядерної енергії (при ядерних реакціях ділення і синтезу), внаслідок дії променя світла (від квантового генератора – лазера) на різноманітні матеріали і т.д.

Розрізняють дві **форми роботи вибуху** – загальної, або **фугасної дії** та **бризантної дії**. Бризантна дія вибуху проявляється в безпосередній близькості від місця знаходження заряду, а загальна (фугасна) дія – на відстанях, набагато більших від розмірів заряду і зводиться до дії вибухової хвилі.

Вплив на об'єкт вибухової ударної хвилі характеризується не лише величиною надлишкового тиску, а й тиском відбиття, тиском швидкісного напору (аеродинамічним тиском), тиском затікання тощо. Їх величини залежать від виду і потужності вибуху, відстані до об'єкта, конструкції і розмірів об'єкта та його частин, їхньої орієнтації відносно напрямку на епіцентр вибуху, місця розташування будинків і споруд у загальній забудові об'єкта, рельєфу місцевості і багатьох інших чинників. Урахувати їх у повній сукупності, як правило, неможливо. Тому здатність об'єкта або його частин чинити опір дії вибухової ударної хвилі характеризують тільки надлишковим тиском у її фронті, припускаючи, що уражаюча дія всіх інших чинників носить другорядний, підпорядкований характер.

26. За величиною **надлишкового тиску** у фронті ПУХ можна оцінити розміри **зон можливих уражень**, ступінь **ураження людей** і **руйнування об'єктів**.
27. За спрощеним методом уражаючий ефект ПУХ оцінюють розраховуючи **надлишковий тиск** у фронті ударної хвилі ΔP_{ϕ} , кПа. Потім залежно від величини надлишкового тиску знаходять ступені **ураження людей** (табл.6.8) та **руйнування об'єктів**.

Таблиця 6.8

Надлишковий тиск у фронті ударної хвилі, при якому виникає ураження людей

ΔP_{ϕ} , кПа	менше 10	10...40	40...60	60...100	Понад 100
Ступінь ураження людей	Безпечний надлишковий тиск	Легка (забиття, втрата слуху)	Середня (кровотечі, вивихи, струс мозку)	Важка (контузії)	Смертельне ураження

ПРИКЛАД

Людина знаходиться на відстані $L = 600$ м від одиночного резервуару з бензином, маса якого $M = 50$ тонн. Оцініть ступінь ураження людини внаслідок можливого вибуху резервуару.

Розв'язання:

1. Прогнозований радіус зони бризантної дії вибуху (усередині якої створюється надлишковий тиск $\Delta p_1 = 1700$ кПа)

$$R_1 = 17,5^3 \sqrt{Q} = 17,5^3 \sqrt{0,5 \cdot M} = 17,5^3 \sqrt{0,5 \cdot 50} = 50,6 \text{ м.}$$

2. Прогнозований радіус вогняної кулі об'ємного вибуху

$$R_2 = R_{\text{ек}} = 1,7 \cdot R_1 = 1,7 \cdot 50,6 \text{ м} = 86,0 \text{ м.}$$

3. Прогнозований надлишковий тиск у зоні утворення вогняної кулі об'ємного вибуху

$$\Delta p_2 = 1300 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^3 + 50 \text{ кПа} = 1300 \left(\frac{50,6 \text{ м}}{86,0 \text{ м}} \right)^3 + 50 \text{ кПа} = 314,8 \text{ кПа.}$$

Висновок. При такому надлишковому тиску, створеному повітряною ударною хвилею, спостерігатимуться **повні руйнування** усіх будівель та обладнання.

4. Для розрахунку надлишкового тиску повітряної ударної хвилі на відстані L від місця вибуху визначимо спочатку допоміжний коефіцієнт K :

$$K = 0,24 \cdot \frac{L}{R_1} = 0,24 \cdot \frac{600 \text{ м}}{50,6 \text{ м}} = 2,8.$$

Оскільки отримане значення виявилось більшим від 2 ($K > 2$), для розрахунку надлишкового тиску Δp_3 використовуємо формулу

$$\Delta p_3 = \frac{22}{K \sqrt{\lg K + 0,158}}.$$

Підставляючи у цю формулу отримане значення $K = 2,8$, маємо:

$$\Delta p_3 = \frac{22}{K \sqrt{\lg K + 0,158}} = \frac{22}{2,8 \sqrt{\lg 2,8 + 0,158}} = \frac{22}{2,18} = 10 \text{ кПа.}$$

Висновок. При такому надлишковому тиску повітряної ударної хвилі людина може отримати легкі забиття (див. табл. 6.8).

Зверніть увагу!



Якщо допоміжний коефіцієнт K набуває значень $K \leq 2$, то розрахунок надлишкового тиску Δp_3 виконується за формулою

$$\Delta p_3 = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot K^3} - 1)} \text{ (кПа).}$$

6.6. ЛЮДИНА В ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОДАХ



1. Небезпеки, спричинені **дорожнім рухом**, наносять серйозну шкоду здоров'ю і життю людей. В Україні ризик загибелі людини внаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП) посідає друге місце серед інших смертельних небезпек; в середньому щодня на дорогах України в ДТП помирає 10 осіб.

Зверніть увагу!



Аварії на транспорті в Україні забирають у п'ятеро більше життів, ніж війна на Донбасі. Так, за 4,5 роки з початку війни на Донбасі, за офіційними даними, загинуло 3344 військових. Натомість за цей самий період на дорогах України попрощалися з життям 16546 людей.

2. За даними поліції головними причинами більшості **дорожньо-транспортних пригод** є:
 - ▶ перевищення швидкості – 35%;
 - ▶ порушення правил маневрування – 21%;
 - ▶ порушення правил проїзду перехресть – 8%;
 - ▶ порушення правил проїзду пішохідних переходів – 7%;
 - ▶ недотримання дистанції – 7%;
 - ▶ інші – 22%.

NON MULTA, SED MULTUM

На транспорт припадає значна кількість надзвичайних ситуацій, особливо із загибеллю людей, що свідчить про високу потенційну небезпеку транспорту як галузі господарства. Щороку в Україні транспортом загального користування перевозиться понад 900 мільйонів тонн вантажів, понад 3 мільярди пасажирів. На залізничний транспорт припадає близько 60% вантажних перевезень, на автомобільний – 26%, річковий і морський – 14%. Оскільки транспортом перевозиться 15% потенційно-небезпечних вантажів (вибухонебезпечні, пожежонебезпечні, хімічні та інші речовини), загроза життю і здоров'ю людей збільшується.

За 15 років ведення офіційної публічної статистики в Україні загинуло в ДТП 74 тисяч осіб і ще 603 тисячі осіб отримали травми. При цьому 76%

травмованих у ДТП в Україні помирають на догоспітальному етапі, тоді як у країнах ЄС – 28%.

У Міністерстві охорони здоров'я констатують, що ДТП є першою за поширеністю причиною смерті молоді 15-24 років. За останні 6 років на дорогах України загинули 1400 дітей. Понад 43% загиблих – це пішоходи і велосипедисти.

Стосовно статистики смертності в ДТП дані Міністерства внутрішніх справ і Державної служби статистики, якими послуговується МОЗ, суттєво різняться. У 2017 році, приміром, за даними патрульної поліції, загинуло 3432 особи, а за даними Державної служби статистики – 4529 осіб (розходження 24%). В 2016 році ці дані різнилися на 50%.

Причина розходження в тому, що МВС вважає загиблими в ДТП лише тих, хто загинув безпосередньо на місці аварії, а Держстат веде статистику на підставі лікарських і фельдшерських свідоцтв про смерть, де вказана причина смерті.

Якщо порівняти з державами, співмірними за кількістю населення з Україною, то в Німеччині, Великобританії та Іспанії на 1 млн осіб гине вдвічі менше людей, ніж в Україні. В країнах ЄС на тисячу осіб зареєстровано 500 авто, а в Україні – 202 автомобілі, тобто в 2,5 рази менше. При цьому в розрахунку на 1 млн машин показник смертності наших громадян у ДТП тільки за офіційними даними більш ніж у 5 разів вищий, ніж у країнах ЄС.

3. Поведінка на дорогах регулюється в Україні **Правилами дорожнього руху 2001 р. в редакції 18.07.2018 р.**, введеними в дію відповідною постановою Кабінету Міністрів України з урахуванням Конвенції про дорожній рух, Закону України «Про дорожній рух», Державних стандартів та інших нормативних актів.
4. Перетинаючи проїжджу частину дороги, **пішохід** повинен керуватися такими правилами:
 - а) переходячи дорогу, слід користуватися пішохідним переходом (підземним чи наземним);
 - б) у разі відсутності пішохідних переходів переходити дорогу слід по лініях тротуарів або узбіч;
 - в) перетинати дорогу слід під прямим кутом до краю проїжджої частини, не затримуючись і не створюючи перешкод іншим учасникам руху.
5. **Правила дорожнього руху** забороняють пішоходам переходити проїжджу частину дороги поза пішохідним переходом, якщо:
 - а) на проїжджій частині дороги нанесено розділювальну смугу;
 - б) проїжджа частина дороги має чотири і більше смуг для руху в обох напрямках;
 - в) якщо вздовж проїжджої частини дороги встановлено огорожу.

6. **Правила дорожнього руху** дозволяють водити організовані групи дітей не по тротуарах, а по узбіччю доріг лише:
 - а) за відсутності тротуарів і пішохідних доріжок;
 - б) у світлу пору доби;
 - в) тільки в супроводі дорослих.
7. Пішоходу слід мати на увазі, що **швидкість** великогабаритного транспортного засобу (автопоїзда, автобуса тощо) сприймається ним як більша, ніж вона є насправді, а транспортні засоби меншого розміру рухаються швидше, ніж це здається людині.
8. Пішоходу слід мати на увазі, що для **зупинення транспортного засобу** потрібен певний час: при екстреному гальмуванні час реакції становить у висококваліфікованих водіїв до 1,16 с, у кваліфікованих – 1,16...1,60 с, у посередніх – понад 1,60 с.

Зверніть увагу!



При швидкості 60 км/год автомобіль *посереднього водія* ще до початку гальмування (до того, як водій натисне на педаль гальма) долає **шлях понад 27 метрів**.

9. **Правила дорожнього руху** забороняють пасажиру транспортного засобу:
 - а) відчиняти двері транспортного засобу, не переконавшись у тому, що він зупинився біля тротуару чи на узбіччі;
 - б) перешкоджати зачиненню дверей;
 - в) використовувати для їзди підніжки і виступи транспортних засобів.
10. **Правила дорожнього руху** дозволяють водію мопеда виїжджати на проїжджу частину дороги, починаючи з 16-річного віку.
11. **Правила дорожнього руху** дозволяють велосипедисту виїжджати на проїжджу частину дороги і рухатися по ній, починаючи з 14-річного віку.
12. **Правила дорожнього руху** забороняють водіям мопедів та велосипедистам:
 - а) під час руху триматися за інший транспортний засіб;
 - б) перевозити вантажі, які заважають керувати транспортним засобом (мопедом чи велосипедом);
 - в) буксирувати інший мопед чи велосипед;
 - г) перевозити пасажирів, старших за 7 років.
13. Правила дорожнього руху вимагають, щоб під час пересування на транспортному засобі, обладнаному **ременями безпеки**, всі пасажирі і водій були **престебнутими**. Під час руху в населеному пункті

ременями безпеки можуть не користуватися тільки водії і пасажирів автомобілів оперативних служб. Без ременя безпеки зіткнення автомобіля з нерухомою перешкодою при швидкості лише 50 км/год можна порівняти зі стрибком обличчям униз із четвертого поверху.

NON MULTA, SED MULTUM

Найважливіше **під час автомобільної аварії** – *перешкодити переміщенню свого тіла вперед і захистити голову*. Пасажир, знаходячись у машині, в момент аварії повинен закрити голову руками і завалитися набік, напружити всі м'язи і не розслаблятися до цілковитої зупинки машини. Слід мати на увазі, що найнебезпечнішим місцем для пасажирів є переднє сидіння. Після удару, перш за все, треба зорієнтуватися, де ти перебуваєш, у якому місці автомобіля. Усвідомивши ситуацію, треба рухатися до виходу через двері або через вікно. Машину слід покинути якомога швидше, тому що завжди є небезпека її загоряння (особливо, якщо машина перекинулася). Якщо двері машини не відкриваються (їх заклинило), треба відчинити або розбити вікна.

14. Головним з уражаючих факторів, які діють на людину в момент аварії, є **перевантаження** – явище, протилежне до невагомості.

NON MULTA, SED MULTUM

Відомий з фізики другий закон Ньютона встановлює зв'язок між силою, що діє на тіло, і прискоренням, якого воно набуває під дією цієї сили: $\vec{F} = m\vec{a}$. Прискорення, набуте тілом унаслідок притягання його Землею (згідно із законом всесвітнього тяжіння), називається прискоренням вільного падіння і позначається буквою \vec{g} . Середнє значення цього прискорення, яке береться для практичних розрахунків, становить $g = 9,80 \text{ м/с}^2$.

Сила, з якою Земля притягує до себе тіло масою m , у звичайних умовах може бути розрахована за формулою $\vec{F} = m\vec{g}$. Людина відчуває наявність цієї сили як свою вагу лише тоді, коли вона спирається на опору (наприклад, на підлогу) або тягне підвіс (наприклад, висячи на так званій «тарзанці»).

Зверніть увагу!



- 1) За багато тисяч років еволюції людина **приспосувалася до дії земного тяжіння** і до обов'язкової наявності опори, яка заважає нам рухатися вниз (аж до центра Землі). Якщо ж опора чомусь зникає, людина відчуває значний дискомфорт. Стан, при якому тіло людини (тимчасово) не діє ані на опору, ані на підвіс, називається **невагомістю**.

- 2) Фізіологічне відчуття **невагомості** полягає у зникненні звичних напружень і навантажень, зумовлених протидією (з боку опори) сили тяжіння. При **невагомості** зникає деформація внутрішніх органів, знімається звичне навантаження з більшості скелетних м'язів, порушується діяльність вестибулярного апарату, який забезпечує нам відчуття рівноваги.

NON MULTA, SED MULTUM

Кожного разу, підстрибуючи, ми обов'язково надаємо своєму тілу **прискорення**, натомість на короткий час відчуваємо дію сили з боку опори, від якої відштовхуємося. Чим більшим є прискорення, тим більша сила діє (з боку опори) на прискорюване тіло. Наприклад, коли тіло здобуває прискорення, що за числовим значенням дорівнює прискоренню вільного падіння g , це можна розглядати як збільшення ваги тіла вдвічі: $P = m(g+g) = 2mg$.

Коли стрибає блоха, вона набуває прискорення понад 200g. Це означає, що на комаху діє сила, яка у 200 разів перевищує її власну вагу! Будь-який ссавець був би такою силою розчавлений, а блоха – ні. Такі перевантаження блохи, як і багато інших дрібних тварин, витримують завдяки особливостям будови скелету і внутрішніх органів.

Людина блошиним захистом не оснащена, і тому **перевантаження** для неї є серйозною загрозою для здоров'я. Значних прискорень, наприклад, набуває під час підйому і спуску космічний корабель: його «нормальні» прискорення сягають (6...7)g, отже і вага космонавта зростає в таку саму кількість разів. В повсякденному житті значних **перевантажень** людина може зазнати лише в аварійних ситуаціях, наприклад, при екстремому гальмуванні автомобіля.

15. Усередині організму найпомітнішу дію **перевантаження** чинить на кров, оскільки вона легко рухається і не зв'язана механічно з іншими частинами організму.

NON MULTA, SED MULTUM

Якщо прискорення направлене *від ніг до голови людини*, кров під час прискореного руху відтікає із судин голови і припливає до ніг та органів нижньої частини тіла. Це викликає кисневе голодування мозку. Наприклад, при прискоренні $a = 4g$ на рівні голови людини повний тиск крові взагалі стає від'ємним і дорівнює -4 кПа: у людини виникають розлади зору, вона

може навіть знепритомніти. Водночас у нижніх частинах тіла тиск крові зростає. При тому ж прискоренні $a = 4g$ на рівні ніг людини повний тиск крові збільшується до 100 кПа і більше. Під таким тиском вода із крові починає просочуватися через стінки судин – виникають набряки ніг і навіть спостерігаються розриви кровеносних судин.

Якщо ж прискорення направлене *від голови до ніг*, то тиск крові збільшується не в нижній, а у верхній частині організму. Найбільш уразливими в такому випадку виявляються кровеносні судини очей і мозку, які можуть розриватися: виникають крововиливи, гематоми, синці тощо.

Зверніть увагу!



- 1) Для зменшення негативних наслідків **перевантаження** космонавти одягають спеціально розроблені гідрокостюми, виготовлені так, що між двома шарами тканини знаходиться вода;
- 2) **перевантаження** легше переноситься космонавтом, якщо той знаходиться в лежачому положенні у кріслі, яке повторює форму його тіла.
- 3) І гідрокостюми, і лежаче положення космонавтів **в індивідуальному кріслі-ложементі** під час старту й посадки були винайдені *полтавцем Юрієм Кондратюком* на початку ХХ століття. Нині ім'я Юрія Кондратюка носить Полтавський національний технічний університет.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Перевантаження обов'язково виникає при аварійному гальмуванні транспортних засобів (автомобілів, автобусів, мотоциклів, потягів тощо).

16. Під час аварійного гальмування транспортних засобів величини **перевантаження** можуть набувати великих значень, *небезпечних для здоров'я і життя людини*.
17. Людина (водій, пасажир) може **залишитися живою** під час аварійного гальмування транспортних засобів якщо:
 - 1) отримане нею прискорення не перевищує $30g$;
 - 2) людина була *міцно і правильно пристебнута* ременем безпеки.
18. Прискорення a , набуте при рівноприскореному русі, може бути розраховане за відомими гальмівним шляхом s , початковою швидкістю v_0 та кінцевою швидкістю v рухомого тіла:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}. \quad (6.1)$$

ПРИКЛАД

Водій, міцно і правильно пристебнутий ременем безпеки, їхав в автомобілі зі швидкістю $v_0 = 75 \text{ км/год}$. Через несприятливі погодні умови він не впорався з керуванням – автомобіль врізався у дерево, внаслідок чого його передня частина деформувалася. При аварійному гальмуванні тіло водія перемістилося на відстань $s = 0,8 \text{ метра}$ (разом із кріслом водія) і зупинилося ($v = 0$). Яким було прискорення, набуте тілом водія при такому екстремому гальмуванні? Чи залишився водій живим?

Розв'язання:

1. Щоб виконати розрахунок у Міжнародній системі одиниць фізичних величин СІ, запишемо швидкість, із якою рухався автомобіль (разом із водієм), у метрах на секунду:

$$v_0 = 75 \frac{\text{км}}{\text{год}} = \frac{75 \text{ км}}{1 \text{ год}} = \frac{75000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

2. Розрахуємо прискорення, набуте тілом водія при аварійному гальмуванні:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0 - \left(20,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2 \cdot 0,8 \text{ м}} = -271 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Знак «мінус» означає тут лише те, що прискорення тіла відбувалося у напрямку, протилежному початковому напрямкові руху.

3. Оцінимо, у скільки разів отримане прискорення перевищує прискорення вільного падіння $g = 9,80 \text{ м/с}^2$:

$$n = \frac{|a|}{g} = \frac{\left|-271 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right|}{9,80 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{271 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{9,80 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 27,7.$$

Висновок. Прискорення, набуте тілом водія під час аварійного гальмування автомобіля ($a \approx 28g$), не перевищує гранично допустимого значення $30g$, яке викликає неминучу загибель людини: водій залишиться живим, хоча й отримає значні ушкодження.



6.7. ЛЮДИНА В НАТОВПІ

1. **Натовп** – це тимчасове об'єднання великої кількості людей, що мають безпосередній контакт між собою і знаходяться в однаковому емоційному стані. Причиною об'єднання людей у натовп може бути спільний об'єкт уваги, традиція чи певна подія.

2. **Натовпи** відіграють значну роль в історії людства. Деякі надзвичайні ситуації соціального характеру виникають з утворенням натовпу, призводять до масових заворушень.

NON MULTA, SED MULTUM

Найвідоміший за останні роки натовп (кінець 2013 – початок 2014 року, м. Київ) отримав назву Євромайдану і супроводжував Революцію гідності в Україні. Натовп утворився при проведенні національно-патріотичних, протестних акцій, спрямованих на підтримку європейського вектора зовнішньої політики України, а також проти корупції, свавілля правоохоронних органів та сил спецпризначення.

На підтримку київського Євромайдану по всіх регіонах України відбувалися регіональні майдани, мітинги, демонстрації, студентські страйки. Спротив владним структурам перейшов у силове протистояння і масові заворушення, що супроводжувалися захопленням адміністративних будівель, насиллям, погромами, підпалами, застосуванням зброї, вибухових речовин, коктейлів Молотова, пошкодженням майна, автомобілів, будівель і споруд. Фінальним і найбільш драматичним етапом революції стали події у Києві 18-20 лютого 2014 року, під час яких загинуло 106 протестувальників («Небесна сотня») і кілька сотень було травмовано.

3. Феномен **натовпу** є предметом дослідження філософії, соціології, соціальної психології та інших наук. **Натовп** описують, використовуючи низку параметрів і характеристик, серед яких кількість людей, що зібралися, напрям і швидкість руху, психологічний стан людей тощо.

Зверніть увагу!



Натовп може становити небезпеку як для оточуючих, так і для самого себе (наприклад, у випадку паніки).

4. Німецькомовний філософ, письменник і драматург **Еліас Кангетті** (1905–1994) у своїй головній філософській роботі «Маса і влада» виділяє основні **рис** натовпу:
- ▶ *постійне прагнення до зростання;*
 - ▶ *рівність усередині натовпу.* Ця рівність є абсолютною і не підлягає обговоренню. Сама маса ніколи не ставить її під сумнів;
 - ▶ *щільність.* Натовп ніколи не може стати занадто щільним (мається на увазі, що людей у натовпі багато не буває, їх кількість завжди може зрости);

- *розвиток*. Розвиток у напрямку, спільному для всіх, поглиблює відчуття рівності. Натовп існує доти, доки має недосягнену мету.

NON MULTA, SED MULTUM

Найавторитетнішим дослідником натовпу вважають **Гюстава Лебона** (1841–1931) – французького соціального психолога, автора теорії «масового суспільства». У своїх працях Г. Лебон виступав проти ідеї соціальної рівності в усіх її різновидах, намагався довести нерівність різних рас. Він ототожнював народ («масу») з натовпом, провіщаючи неминуче настання «ери мас» і пов'язаний із цим занепад цивілізації.

Г. Лебон розрізняв натовп «різномірний» (вуличний натовп, парламентські збори тощо) і натовп «однорідний» (секти, класи, касты). Натовп, за Г. Лебоном, є ірраціональною руйнівною силою, індивіди у складі натовпу поводять себе несвідомо й емоційно, ними керує закон «духовної єдності» натовпу. Людина у натовпі набуває хибного відчуття нездоланної сили, нею оволодіває нетерпимість, догматизм, при цьому відчуття власної відповідальності втрачається. Натовпу властива «колективна душа», здатність піддаватися навіюванню з боку нечисленних «ватажків», у яких він вбачає втілення своїх ідеалів. Ці верховоди стають героями натовпу.

5. **Натовп** – особлива спільнота людей, поведінка яких майже не залежить ані від освітнього, ані від культурного рівня людей, що утворюють натовп.
6. Основними **різновидами натовпу** є:
- 1) **випадковий** – група людей, увагу яких привернула певна подія, наприклад, ДТП;
 - 2) **експресивний** – група людей, згуртована прагненням спільно висловити свої почуття: радість на весіллі, горе на похоронах, солідарність на мітингу або на маніфестації;
 - 3) **конвенційний** – група людей, котрі є учасниками масових розваг (глядачі, уболівальники): їх об'єднує цікавість до дійства, на яке вони реагують згідно із традиційними ритуалами і нормами, наче за домовленістю (звідси й назва – **конвенційний**, тобто такий, що передбачає домовленість);
 - 4) **діючий**, у тому числі *агресивний* (наприклад, самосуд натовпу над злочинцем, спійманому на «гарячому»), *панічний* (масова втеча людей від небезпеки), *корисливий* (пограбування магазинів, фінансових установ тощо під час стихійних лих, мародерство), *повстанський* (коли люди стихійно об'єднуються проти утисків, сваволі влади тощо).

NON MULTA, SED MULTUM

Останнім часом фахівці говорять про появу ще одного виду натовпу: **смартмобу** – розумного натовпу. Його виникнення зумовило поширення нових форм соціальної організації, заснованих на масовому використанні інформаційних технологій.

У 2002 році вийшла книга Говарда Рейнгольда «Розумний натовп: нова соціальна революція», в якій він аргументує появу нового виду натовпу і передрикає нову хвилю соціальних революцій, через об'єднання невдоволенних людей за допомогою Інтернету, в соцмережах.

Першими «користувачами» нових ІКТ (інформаційно-комунікативних технологій) стала організована злочинність, а також спецслужби, які організують зміну режимів в інших країнах. Через деякий час досягненням когнітивних технологій стала розробка смарт-форм пересоціалізації – добровільно-ігрового, але неусвідомлюваного самим суб'єктом способу швидкої зміни соціальних ролей, статусів, позицій. Смарт-форми виявилися «загорнуті» в привабливу для молоді оболонку такої собі начебто нешкідливої «гри-приколу» і виступили в якості нових способів консолідації людей, «розумного» натовпу.

Нині можна говорити про декілька різновидів «розумного» натовпу, які отримали швидке і глобальне поширення. Найпростіша і найпоширеніша з них – **флешмоб** (в англійській мові *flash mob* – «натовп-спалах», *flash* – спалах, *mob* – натовп). Це заздалегідь спланована масова акція, організована, як правило, через сучасні соціальні мережі. Результатом мобільної організації «розумного» натовпу є те, що велика група людей раптово з'являється в позначеному громадському місці, протягом декількох хвилин виконує заздалегідь обумовлені дії, які називаються сценарієм, і потім швидко розходиться.

У флешмоб-акцій є типові правила. Найважливіші з них такі. Дійство має бути начебто спонтанним. Заборонено збиратися або привертати увагу на місці до початку акції, починати і закінчувати акцію треба одночасно всіма учасниками. Після акції потрібно миттєво зникати з місця дії в різні сторони і робити вигляд начебто нічого й не було. Сценарій повинен жорстко дотримуватися і привносити абсурдність у те, що відбувається.

Учасники дійства не повинні викликати агресивної реакції з боку оточення. Вони не повинні порушувати законів і моральних засад, не показувати ніяких політичних поглядів. Флешмоб-акції, що не дотримуються цього, вже будуть екстрім-мобом або політ-мобом.

7. Особливістю **натовпу** є те, що він позбавлений ієрархічного поділу: всі люди всередині великої групи людей є рівними, відмінності між ними знівельовані.

8. У **натовпі** люди розташовані настільки щільно, що це дає їм змогу підтримувати між собою зоровий і слуховий контакт, відчуваючи при цьому реакції одне одного на зовнішні стимули (наприклад, на слова промовця під час мітингу).
9. Взаємний вплив людей у **натовпі** сприяє створенню єдиного настрою («колективної душі», за Г. Лебоном). Відчуваючи свою єдність і силу, натовп може швидко радикалізуватися, змінюючи характер і спрямованість своїх дій.
10. Психіка людини в **натовпі** зазнає значних змін: людська особистість помітно нівелюється, і те особливе й неповторне, що є у кожному з нас, відходить на задній план (явище деіндивідуалізації).
11. Втрачаючи індивідуальність, люди в **натовпі** починають однаково думати й відчувати, виявляють схильність до однакових рішень і впливів – вони нібито стають однією істотою з надіндивідуальними психічними рисами та властивостями. Тому натовпом легко маніпулювати.

NON MULTA, SED MULTUM

Люди з давніх-давен об'єднувалися, щоб досягти поставленої мети: забити мамонта, збудувати житло, виростити дітей, зібрати врожай, протистояти ворогу тощо. В результаті бажання гуртуватися закріпилося в людини психогенетично і входить в обов'язковий набір безумовних рефлексів – динамічних стереотипів. Цікаво, що в нормі люди самостійно виявляють пошукову активність, спрямовану на підбір підходящої для себе групи.

Здатність до досягнення єдиного результату діяльності групою осіб існує завдяки синхронізації ритмічних процесів. Синхронізацію забезпечують вітальні функції організму (серцево-судинна і дихальна системи) і психічні процеси в організмі окремих осіб (відчуття, мислення, почуття, інтуїція). Синхронізація вегетативних і мозкових ритмічних процесів в групі характерна для всіх живих організмів, включаючи людину (рій комах, косяк риб, зграя птахів, клуб футбольних фанатів).

Необхідною умовою для синхронізації функцій і виникнення інформаційного емоційного резонансу є певна критично мінімальна кількість особин. Наприклад, для овець, що збиваються в єдину групу для захисту ягнят від вовків, необхідно не менше 5-6 особин (відстань між ними не повинна перевищувати одного метра): тільки тоді у них виникає синхронізація частоти серцевих скорочень (ЧСС) і ритмів дихання (ЧД), і вони починають діяти «як єдиний організм». У «світі людей» успішні ті спортивні команди, в яких спортсмени виробили стійкий навик синхронізації ЧСС і ЧД як в момент атаки, так і в обороні (це секрет успіху командної боротьби). Феномен «диванних» уболівальників пояснюється тим, що вони синхронізують свої вегетативні ритми з ритмами спортсменів (і завдяки цьому мають можливість ототожнювати себе з ними).

Зверніть увагу!



- 1) Поступаючись індивідуальністю, людина **в натовпі** відчуває захищеність від зовнішнього світу, якої їй, можливо, бракувало у звичайному житті.
- 2) Отримане у натовпі **відчуття безпечності** часто веде до безвідповідальної поведінки людини, котра сприймає отриманий захист як дозвіл на безкарність і вседозволеність.

12. Особливості **мислення натовпу** полягають у простоті, лаконічності й завершеності логічних категорій, якими він (велика група людей) оперує.
13. **Натовп** потребує цілісних образів і тверджень, які сприймаються «на віру», не потребуючи аргументації.
14. Люди, об'єднані у **натовп**, нерідко виявляють здатність на такі самопожертви і героїзм, яких вони поодиноці не виявляють ніколи.

Зверніть увагу!



Людина, що опинилася у **натовпі**, як правило, не може йому протистояти (ані у фізичному плані, ані психічно). Тому **натовп** являє собою небезпеку для життя і здоров'я людини (як у фізичному, так і психічному плані).

NON MULTA, SED MULTUM

Головний закон натовпу – підпорядкування кожного всім. Іншими словами: «Хто не з нами, той проти нас». Нерідко після завершення масових заворушень ті, хто брав у них участь, дивуються з того, як сталося, що вони, загалом-то мирні й добропорядні люди, раптом перетворилися на некерованих «роботів» або «звірів», здійснювали протиправні вчинки, брали участь в погромах. Причина криється в тому, що людина за своєю природою – стадна тварина, саме це допомогло їй вижити в первісну епоху. Ці інстинкти і дають про себе знати при виникненні екстремальних ситуацій. Біологічний закон стадності – пріоритет зграї над особинами, з яких вона складається – бере гору над надбаними цивілізованими звичками. Більш того: ті, хто в ході масових заворушень демонструє людську гідність, нерідко стають жертвами натовпу.

Основне правило порятунку під час масових заворушень – зберегти індивідуальність, гідність особистості, не піддатися владі божевільного натовпу. В іншому випадку у людини залишається мало шансів на виживання, оскільки вона повністю зливається з натовпом і її безпека залежить від факторів ймовірності, везіння, випадковості.

15. Ризик **фізичного** пошкодження усередині натовпу виникає при великій його **щільності**, особливо, коли той починає швидко рухатися (наприклад, при панічній втечі). При падінні людини в щільному натовпі, що рухається, імовірність бути затоптаним різко зростає, оскільки самотійно піднятися на ноги майже неможливо.
16. Ризик розладу **психічного** здоров'я людини, яка знаходиться у натовпі, зростає за умови недостатньо глибоких власних переконань і невисокого рівня самосвідомості, бо тоді людина «розчиняється» у натовпі.
17. **Щільність однорідного натовпу** можна оцінити за кількістю осіб, розташованих на одиниці площі (на 1 м^2) території, вимірюючи його у люд./ м^2 і розраховуючи за формулою:

$$D = \frac{N}{F}, \quad (6.2)$$

де N – кількість людей, які знаходяться на певній території, (люд.);
 F – площа території, яку займає натовп, (м^2).

Зверніть увагу!



- 1) Кількість людей N , які можуть розміститися на певній території, залежить від їхньої комплекції, одягу (зимовий чи літній), наявності в них сумок, рюкзаків, валіз тощо.
- 2) В середньому вважають, що **доросла людина** стоячи в літньому одязі має площу горизонтальної проекції $f = 0,10 \text{ м}^2$; у зимовому одязі – $0,125 \text{ м}^2$; з дитиною на руках – $0,285 \text{ м}^2$; з легким пакунком – $0,235 \text{ м}^2$; дитина стоячи має площу горизонтальної проекції $f = 0,04 \dots 0,06 \text{ м}^2$.

18. Якщо **натовп** за складом людей є **неоднорідним**, то площі горизонтальних проекцій окремих осіб є різними. Через це формула для визначення **щільності неоднорідного натовпу** набуває вигляду:

$$D = \frac{\sum N_i \cdot f_i}{F}, \quad (6.3)$$

де N_i та f_i – відповідно кількість людей певної категорії (люд.) та площа горизонтальної проекції людини цієї категорії ($\text{м}^2/\text{люд.}$).

Зверніть увагу!



Щільність неоднорідного натовпу D вимірюють в одиницях $\text{м}^2/\text{м}^2$, оскільки $\frac{\text{люд.} \cdot \text{м}^2/\text{люд.}}{\text{м}^2} = \text{м}^2/\text{м}^2$.

ПРИКЛАД

Визначте щільність неоднорідного натовпу, утвореного 250 людьми, влітку, на пероні залізничної станції довжиною $L = 40$ м і шириною $b = 3$ м за умови, якщо 10% з них діти, а 75% дорослих мають у руках сумки.

Розв'язання:

1. Кількість дорослих людей у натовпі: $N_{дор} = 0,9 \cdot 250 = 225$ (осіб).

2. Кількість дорослих людей, котрі мають у руках сумки:

$$N_1 = 0,75 \cdot 225 = 168,75 \approx 169 \text{ (осіб)},$$

площа горизонтальної проекції кожного $f_1 = 0,235$ м²/люд.

3. Кількість дітей на пероні:

$$N_2 = 0,10 \cdot 250 = 25 \text{ (осіб)},$$

площа горизонтальної проекції кожної дитини в середньому $f_2 = 0,05$ м²/люд.

4. Решта людей – дорослі, без сумок, їх кількість

$$N_3 = 250 - 169 - 25 = 56 \text{ (осіб)},$$

площа горизонтальної проекції кожного $f_3 = 0,10$ м²/люд.

5. Щільність неоднорідного натовпу на пероні становить:

$$D = \frac{\sum N_i \cdot f_i}{F} = \frac{N_1 \cdot f_1 + N_2 \cdot f_2 + N_3 \cdot f_3}{L \cdot b} = \frac{169 \cdot 0,235 + 25 \cdot 0,05 + 56 \cdot 0,10}{40 \cdot 3} = \frac{46,6}{120} = 0,39 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Відповідь: $D = 0,39$ м²/м².

19. Дослідженнями встановлено, що щільність неоднорідного натовпу може змінюватися в широких межах: від величини, близької до нуля, до 1,14...1,15 м²/м². При такій щільності натовпу на 1 м² зосереджено 11...12 осіб (для орієнтовних оцінок приймають, що натовп утворений дорослими людьми в літньому одязі).
20. Відомо, що при щільності натовпу $D = 0,05$ м²/м² (на 1 м² розміщується 0,5 люд. і менше), людина має повну свободу руху – як за напрямком, так і за швидкістю.
21. При щільності натовпу $D = 0,05$ – $0,15$ м²/м² (на 1 м² розміщується 0,5–1,5 люд.) людина не може вільно змінювати напрям свого руху і вимушена враховувати швидкості руху оточуючих її людей.
22. При щільності натовпу, вищій за $D = 0,15$ м²/м² (на 1 м² розміщується понад 1,5 люд.), людина починає відчувати, що її пересуванню заважають люди, які йдуть поруч. При подальшому збільшенні щільності натовпу зіткнення людей частішають настільки, що всі вони починають рухатися суцільним потоком.
23. При щільності натовпу, яка наближається до $D = 1$ м²/м² (на 1 м² розміщується близько 10 люд.), з'являється постійний силовий тиск на людину з боку оточуючих її людей. При цьому змінюється форма го-

ризонтальної проекції людини, а вільний простір між людьми повністю зникає – людина відчуває значний дискомфорт.

24. При **щільності натовпу**, вищій за $D = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$, люди настільки сильно тиснуть одне на одного, що змінюється не лише форма горизонтальної проекції людини, а й зменшується її величина (таке спостерігається, наприклад, у переповнених вагонах метро в часи пік, у тролейбусах та автобусах). При такій щільності натовпу силовий тиск людей один на одного може бути настільки великим, що частина людей (переважно, малої маси) може пересуватися, майже не торкаючись ногами землі, – їх несе натовпом, який рухається.
25. **Щільність натовпу** величиною $1,15 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (на 1 м^2 розміщується 11...12 люд.) оцінюється як **фізично гранична**. При такій щільності силовий тиск на людину може сягати величин, які викликають серйозні фізичні пошкодження людського організму і навіть смерть.

Зверніть увагу!



При дослідженні руху людського потоку **щільність натовпу** виступає критерієм **комфортності руху**.

NON MULTA, SED MULTUM

...8 березня 1953 року в Москві під час поховання Сталіна у тисняві загинуло понад півтори тисячі чоловік.

...При проведенні Дня міста, присвяченого 850-річчю Москви, 1997 року за медичною допомогою звернулися 800 москвичів, 290 із них госпіталізували – зі зламаними ребрами, вивихами, серцевими нападами та алкогольною інтоксикацією.

...9 травня 1997 року в Луганську сталася трагедія. Під час святкових заходів у тисняві затоптали 16 чоловік, в основному дітей. У багатьох були черепно-мозкові травми, численні переломи, ушкодження внутрішніх органів.

...30 травня 1999 року в підземному переході Мінську поблизу станції метро «Немига» сталася трагедія. Після концерту групи «Манго-Манго», який зібрав масовий натовп, несподівано розпочалася гроза, що супроводжувалася крупним градом. Близько 2,5 тисяч молодих людей намагалися укритися від негоди у підземному переході, де утворилася страшна тиснява. В результаті 53 особи загинуло, 150 осіб отримали травми.

...У січні 1999 року в Могилеві на колгоспному ринку, в черзі за курячими стегенцями, що продавалися, натискаючий натовп звалив ящики з продуктами. Люди, побачивши м'ясо, що попадало, почали хапати дармове. У виниклій тисняві була насмерть задавлена жінка.

...На площі біля мечеті Аль-Храм у Мецці в березні 2000 року зібралися тисячі прочан, які здійснювали щорічний хадж до ісламських святинь. У тисняві загинуло 2 чоловіки і 5 отримали каліцтва.

...2005 року в Багдаді (Іран) біля мечеті зібралися тисячі турків-шиїтів для проведення служби. В результаті провокації (звістка про те, що серед прочан терорист-смертник) виникла паніка, всі кинулися рятуватися. У тисняві, яка утворилася, було затоптано насмерть 800 чол.

...Під час протистояння на Євромайдані в Києві наприкінці 2013 – початку 2014 року через велике скупчення людей кілька разів виникала тиснява критичної щільності, в якій багато людей було травмовано. Лише через злагоджені дії мітингувальників вдалося уникнути смертельних фізичних ушкоджень від цієї небезпеки.

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

При плануванні евакуаційних заходів та організації людських потоків в обмеженому просторі (у місцях масового скупчення людей на станціях метрополітенів, стадіонах, у кінозалах, підземних переходах тощо) важливо знати можливу **максимальну швидкість руху** людей у натовпі, яка є залежною від щільності натовпу.

26. **Максимальна швидкість руху** є тією максимальною швидкістю, з якою людина може рухатися в натовпі, витримуючи силовий тиск з боку оточуючих, і не падаючи при цьому (табл. 6.9).

Таблиця 6.9

Швидкість руху людського потоку (м/хв.) залежно від щільності натовпу

Щільність натовпу D , м ² /м ²	Характеристика щільності натовпу	Горизонтальний шлях	Сходи вниз	Сходи вгору
0,01	мала (до 1 люд./м ²)	100	100	60
0,05		100	100	60
0,10	помірна	80	95	53
0,15	велика (від 1,5 до 10 люд./м ²)	70	82	46
0,2		60	68	40
0,3		47	52	32

Щільність натовпу D , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Характеристика щільності натовпу	Горизонтальний шлях	Сходи вниз	Сходи вгору
0,4	велика (від 1,5 до 10 люд./ м^2)	40	40	26
0,5		33	31	22
0,6		27	24	18
0,7		23	18	15
0,8		19	13	13
0,9		15	8	11
1,0 і більше	дуже велика	менше 15	менше 8	менше 11

ПРИКЛАД

У підземному переході між станціями метрополітену в «години пік» іноді утворюється такий натовп, у якому людина відчуває постійний силовий тиск з боку оточуючих її людей. Вільний простір між людьми зовсім зникає – люди відчувають значний дискомфорт. Скільки потрібно часу, аби якнайшвидше подолати цей перехід, якщо рух людей здійснюється в одному напрямку, а довжина переходу становить 125 м? Врахуйте, що перехід має двоє сходів: одні вниз, інші вгору – довжиною по 10 м кожні.

Розв'язання:

1. Відчуття людини в натовпі відповідають щільності натовпу $D = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (яка досягається за умови, що на 1 м^2 розміщується близько 10 люд.).

2. У табл. 6.9 використовуємо останній рядок (для $D = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$ і більше), отримуючи, що швидкість руху натовпу на горизонтальних ділянках шляху становить **15 м/хв.**, на сходах униз – **8 м/хв.**, на сходах вгору – **11 м/хв.** Тоді час, потрібний для подолання всього переходу є сумою часів спуску по сходах униз, руху по горизонтальній ділянці й підйому по сходах вгору:

$$t = \frac{10\text{м}}{8\text{м/хв.}} + \frac{125\text{м}}{15\text{м/хв.}} + \frac{10\text{м}}{11\text{м/хв.}} = 10,5 \text{ хв.}$$

Відповідь: $t = 10,5 \text{ хв.}$

ЗАПАМ'ЯТАЙТЕ!

Небезпека бути затоптаним у натовпі виникає у випадку, коли натовп змушений рухатися швидше, ніж це фізично можливо при даній щільності (наприклад, при розгоні демонстрації, при вибуху снаряда чи бомби тощо). В такому випадку виникає давка, люди падають, а інші біжать прямо по тих, хто лежить, затоптуючи їх насмерть. Особливо важких травм завдають жіночі каблучки-шпильки: вони здатні глибоко «дірявити» людське тіло.

ПИТАННЯ І ТЕСТИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ:

- 1. У місті стався прорив магістральної каналізаційної мережі. В кількох багатоповерхових будинках припинили водопостачання. До якого рівня слід віднести цю надзвичайну ситуацію?**
 - a) до регіонального рівня;
 - b) до локального рівня;
 - c) до місцевого рівня;
 - d) до районного рівня;
 - e) до об'єктового рівня.
- 2. На хімічно-небезпечному об'єкті стався викид ядучої речовини. Отруйна хмара поширилася за межі об'єкта на територію сусіднього населеного пункту. До якого рівня слід віднести дану надзвичайну ситуацію?**
 - a) до регіонального рівня;
 - b) до локального рівня;
 - c) до районного рівня;
 - d) до місцевого рівня;
 - e) до об'єктового рівня.
- 3. Відомо, що Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010 усі надзвичайні ситуації за характером походження поділяє на класи. Які назви мають ці класи?**
 - a) природного характеру;
 - b) екологічного характеру;
 - c) політичного характеру;
 - d) соціального характеру;
 - e) соціально-політичного характеру;
 - f) технологічного характеру;
 - g) техногенного характеру;
 - h) воєнного характеру;
 - i) військового характеру.
- 4. Назвіть мінімальну межу небезпечної (уражаючої) дози одноразового опромінення, при якій розвиваються ознаки променевої хвороби:**
 - a) 0,5 Гр або 50 рад;
 - b) 1 Гр або 100 рад;
 - c) 1,5 Гр або 150 рад;
 - d) 2 Гр або 200 рад.
- 5. Назвіть одиницю виміру потужності експозиційної дози радіаційного випромінювання:**
 - a) Рентген на годину, (Р/год);
 - b) бер за секунду, (бер/с);
 - c) Зіверт за секунду, (Зв/с);
 - d) Бекерель на метр кубічний, (Бк/м³).
- 6. Якою згідно з Державними будівельними нормами має бути найбільша (гранична) потужність експозиційної дози (ПЕД) гамма-випромінювання у будівлях, які були зведені до 1992 року?**
 - a) 10 мкР/год;
 - b) 20 мкР/год;
 - c) 30 мкР/год;
 - d) 50 мкР/год.
- 7. Які частинки або кванти енергії, що виділяються при радіоактивному розпаді, мають найбільшу проникаючу здатність?**
 - a) γ – випромінювання;
 - b) β – випромінювання;
 - c) α – випромінювання;
 - d) R – випромінювання.
- 8. Яке з перелічених умов є зайвим для виникнення горіння?**
 - a) кисень повітря;
 - b) речовина, що може горіти;
 - c) висока температура середовища;
 - d) полум'я.

9. Які уражаючі фактори можуть впливати на людину при пожежі?
10. Які максимальні перевантаження може витримати людина і залишитися живою, знаходячись в автомобілі при аварійному гальмуванні, якщо вона правильно і міцно пристебнута ременями безпеки?
- a) 30g;
 - b) 25g;
 - c) 20g;
 - d) 10g.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

А

Аварія
Адаптація
Акліматизація
Алергени
Аналіз травматизму
Аналізатори
Антропогенні чинники
Антропометрія
Антропосфера
Атмосфера Землі
Атмосферний тиск

Б

Безпека
Безпека людини
Безпека життєдіяльності
Біосфера
Біоритми
Біофізична сумісність
Больова чутливість

В

Вибух
Виклик
Виробнича безпека
Виробничий пил
Виробниче середовище
Виробничі чинники
Відходи
Вібрація
Війна
Внутрішнє опромінення
Втома

Г

Гасіння пожеж
Гідротехнічні споруди
Гігієна праці
Глобалізація
Горіння
Горючі речовини
Гостра променева хвороба

Д

Дамба
Джерело вогню
Дим
Дія іонізуючого
випромінювання
Діяльність
Допустимий ризик

Е

Евакуація
Електрична травма
Електричне поле
Електричний опір
Електричний удар
Емоції
Ергономіка

Ж

Життя
Життєве середовище
Життєвий цикл
технічних систем
Життєдіяльність

З

Забезпечення безпеки
Забруднення атмосфери
Забруднення ґрунту
Заземлення
Занулення
Запобіжні пристрої
Засоби захисту
Захист населення в надзвичайних ситуаціях
Зовнішнє опромінення
Зсув ґрунту

І

Ідентифікація небезпек
Індекс людського розвитку
Інструкції з охорони праці
Інформаційна сумісність
Інфрачервоне випромінювання

К

Канцерогенні речовини
Категорії приміщень і будівель за вибухо-пожежонебезпекою
Класифікація надзвичайних ситуацій
Концепція прийнятного ризику
Концепція сталого розвитку
Культура безпеки

Л

Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій
Лікувально-профілактичні заходи
Людський чинник

М

Магнітне поле
Метеорологічний чинник
Методи визначення ризику
Міжнародна організація праці (МОП)
Міжнародна шкала ризиків
Моделювання

Н

Нагляд і контроль за станом охорони праці
Натовп
Навчання з охорони праці
Надзвичайна ситуація
Небезпека
Небезпечна ситуація
Нещасний випадок
Номенклатура небезпек

О

Огородження
Опік
Оптичне (видиме) випромінювання
Освітлення природне
Освітлення штучне
Особливості розумової праці
Особливості фізичної праці
Охорона праці

П

Пожежа
Пожежна безпека
Пожежна профілактика
Потенційна небезпека
Праця

Принципи захисту від небезпек
Природні чинники
Причини травматизму
Промислові отрути
Просторово-антропометрична
сумісність
Протирадіаційні укриття
Професійне захворювання
Профілактичні заходи
Психіка
Психічні процеси
Психічні стани
Психічні властивості

Р

Радіація
Радіоактивне забруднення
Ризик
Робоча зона
Робочий час

С

Самозаймання
Санітарні норми
Сигналізація
Сонячна радіація
Спеціальний одяг
Способи захисту населення в
надзвичайних ситуаціях
Стадій розвитку надзвичайних
ситуацій

Стихійні лиха
Стійкість організму
Стрес

Т

Темперамент
Температурна чутливість
Техногенні катастрофи
Техносфера
Токсичність
Токсодоза
Травматизм
Трудова діяльність людини

У

Умови праці
Управління ризиком

Ф

Фізичні чинники

Ш

Шкода
Штучне освітлення
Шум
Шумове забруднення

ЛІТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ¹

1. Безпека життєдіяльності [Текст]: підручник. / О. І. Запорожець, Б. Д. Халмурадов, В. І. Применко та ін. – К. : «Центр учбової літератури», 2013. – 448 с.
2. Бегун В. В. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки) [Навч. посібник]. / В. В. Бегун, І. М. Науменко. – К., 2004. – 328 с.
3. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності [Текст]: навчальний посібник для студентів ВЗО. / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний. – К., 2005. – 320 с.
4. Смирнов В. А. Цивільний захист [Навч. посібник]. / В. А. Смирнов, С. А. Дикань. – К.: Кафедра, 2013. – 300 с.
5. Смирнов В.А. Безпека життєдіяльності [Текст]: навч. посібник / В. А. Смирнов, С. А. Дикань. – К. : Кафедра. 2012. – 304 с.
6. Смирнов В. А. Безпека невиробничої діяльності [Навчальний посібник]. / В. А. Смирнов, С. А. Дикань, Р. І. Пахомов. – К. : Освіта України, 2011. – 304 с.
7. Безпека життєдіяльності. Університетський курс [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Смирнов, С. А. Дикань. – Вид. 2-ге, перероб. і доп. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2014. – 349 с.
8. Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях. Університетський курс [Текст]: підручник для студ. вищ. навч. закл. / С. А. Дикань, О. Є. Зима. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2015. – 273 с. : табл., іл.
9. Смирнов В. А. Аварія на АЕС: осмислення, розслідування, прогнозування наслідків [Текст]: навч. посібник / В. А. Смирнов, О. В. Сердюк, Р. І. Пахомов. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2011. – 116 с.
10. Мошкин В. Н. Воспитание культуры безопасности школьников [монографія] / В. Н. Мошкин – Барнаул : Изд-во БГПУ, 2002. – 318 с.
11. Супрович М. П. Безпека життєдіяльності [Практикум]. / М. П. Супрович, Д. В. Сенюк, К. В. Замойська. – К., 2007. – 164 с.
12. Дикань К. С., Смирнов В. А. Etymology of the words «security» and «danger» in Slavic and Germanic languages / Катерина Дикань, Владислав Смирнов // Матеріали наукової конференції «Безпека людини і суспільства в сучасних умовах життєдіяльності». – Х. : Нац. юрид. ун-т, 2014. – С. 76–77.
13. Дикань С. А. Прогнозування пожежної обстановки при оцінюванні безпеки об'єктів нафтогазового комплексу. / С. А. Дикань / Науковий журнал (Геологія. Гірництво. Нафтогазова справа) – Полтава : Полт. НТУ, 2012. – Т. 2. – С. 36–42.
14. Дикань С. А. Безпека освітньої діяльності : аксіологічний аспект. / С. А. Дикань // Безпека життєдіяльності : всеукр. наук.-попул. журн. – Київ, 2013. – № 6. – С. 27–31.
15. Смирнов В.А. Катастрофа століття у світлі безпеки життєдіяльності / В. А. Смирнов // Безпека життєдіяльності : всеукр. наук.-попул. журн. – 2011. – № 4. – С. 37–40.
16. Смирнов В.А. Радіація: добро і зло / В. А. Смирнов // Безпека життєдіяльності : всеукр. наук.-попул. журн. – 2011. – № 7. – С. 36–40 (початок); 2011. – № 8. – С. 34–40 (закінчення).

¹ Окрім апробованих підручників, монографій і навчальних посібників, що постійно використовуються у навчальному процесі, пропонується читачеві перелік літератури з дидактичною метою доповнений посиланнями на роботи науковців ПолтНТУ за період від 2011 до 2018 рр., у яких розглянуті вузлові проблеми безпеки людини.

17. Смирнов В. А. Невідкладний стан і перша медична допомога / В. А. Смирнов, С. А. Дикань, Р. І. Пахомов // Промислова безпека. – 2011. – № 10 (37). – С. 9–16.
18. Смирнов В. А. Радіація : два пророцтва П'єра Кюрі / В. А. Смирнов // Фізика. – 2011. – № 28. – С. 4–11 (початок); 2011. – № 29. – С. 5–11 (закінчення).
19. Смирнов В. А. Педагогіка безпеки в контексте проблем новейшей інформаційної педагогіки / В. А. Смирнов // Педагогіка безпеки : наука і освіта : матеріали Всеросійської наукової конференції з міжнародним участям, Екатеринбург, 12 грудня 2011 г. : в 2 ч. – Часть 1. / сост. и общ. ред. В. В. Гафнера ; ФГБОУ ВПО «Урал. гос. пед. ун-т». – Екатеринбург, 2012. – С. 197–210. Эл. доступ: http://fbg.uspu.ru/images/stories/PB_2011_1.pdf
20. Смирнов В. А. Інноваційний поступ викладачів безпеки життєдіяльності / В. А. Смирнов // Безпека життєдіяльності в освіті [Щомісячний інформаційний журнал]. – 2012. – № 7 (19). – С. 33–37. Електронний доступ: <http://www.cntei.ck.ua>.
21. Смирнов В. А. Безопасность человека и проблемы современного образования: аксиологический аспект / В. А. Смирнов, Р. И. Пахомов // Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика : Тези доповідей XII міжнародної науково-методичної конференції (Одеса, 15–17 травня 2013 р.). – Одеса, 2013, – С. 183–186.
22. Смирнов В. А. Безпека освітньої діяльності: аксіологічний аспект / В. А. Смирнов, С. А. Дикань // Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика : Тези доповідей XII міжнародної науково-методичної конференції (Одеса, 15-17 травня 2013 р.). – Одеса, 2013, – С. 76–79.
23. Смирнов В. А. Безпека людини: проблеми науково-педагогічного забезпечення / В. А. Смирнов, С. А. Дикань // Матеріали V Міжнародної науково-методичної конф. «Безпека людини у сучасних умовах», м. Харків, 5-6 грудня 2013 р. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2013. – 181 с. – С. 53–54.
24. Смирнов В. А. Своєчасне виявлення загроз і проблеми оповіщення населення у світлі вимог Кодексу цивільного захисту України / В. А. Смирнов, С. А. Дикань // Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки : збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції / Національний університет цивільного захисту України. – Харків : НУЦЗУ, 2013. – С. 148–149.
25. Смирнов В. А. Безпека життєдіяльності у контексті новітньої інформаційної педагогіки / В. А. Смирнов, С. А. Дикань, Л. І. Маніна // Проблеми охорони праці в Україні : Науково-технічний збірник. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства». – К. : ДУ «ННДІПБОП», 2013. – Спецвипуск. – С. 348–354.
26. Смирнов В. А. Безопасность человека в университетском образовании: проблемы метадисциплины и тезауруса / В. А. Смирнов, С. А. Дикань // Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика : збірник наук. праць XIII міжнар. наук-практ. конф. (м. Київ, 15-16 травня 2014 р.) – К. : «Талком», 2014. – С. 260–264.
27. Смирнов В. А. Устойчивое будущее и безопасность: полюса превосходства и инноваций (сетевая кафедра УНИТВИН/ЮНЕСКО) / В. А. Смирнов, С. А. Дикань // Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика: збірник наук. праць XIII міжнар. наук-практ. конф. (м. Київ, 15-16 травня 2014 р.) – К. : «Талком», 2014. – С. 265–269.
28. Смирнов В. А. Культура безопасности и фреймовая модель представления знаний / В. А. Смирнов // Аналіз формування культури безпеки та екологічного світогляду студентів ВНЗ України: матеріали науково-практичного інтернет-семінару. – Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2014. – С. 105–111.

29. Смирнова В. Г., Дикань С. А. Безпека життєдіяльності. Навч.завдання та методичні рекомендації для практичних занять і самостійної роботи студентів усіх напрямів підготовки за КМСОНП ПУЕТ. – Полтава : ПУЕТ, 2013. – 64 с.
30. Смирнов В. А., Дикань С. А. Безопасность человека в контексте образования для устойчивого развития/Коммунальное хозяйство міст. Серия : Безопасность життя і діяльності людини – освіта, наука, практика. Вип. 120 (1). – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – С. 53–55.
31. Смирнов В. А., Дикань С. А. Безопасность Homo Agens : новые подходы и тренды в современном образовании. Безопасность життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика / Матеріали II-ї міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон, ХДМА, 17–18 вересня 2015 р. – С. 49–54.
32. Дикань С. А., Смирнов В. А. Безопасность людини як нова інтегративна дисципліна. Безопасность життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика / Матеріали II-ї міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон, ХДМА, 17–18 вересня 2015 р. – С. 23–27.
33. Дикань С. А., Кодак О. А., Маніна Л. І. Створення підручників з безпеки, що реалізують особистісно-орієнтований підхід у навчанні / Збірник наукових праць «Проблеми сучасного підручника». – 2016, випуск 16. – С. 109–118.
34. Дикань С. А., Кодак О. А. Трикоординатна модель життєдіяльності людини / Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика». – Херсон, ХДМА. – 13–15 вересня 2016 р. – С. 5–8.
35. Воскобійник О. П., Дикань С. А. Захисні споруди цивільного захисту : стан і перспективи використання / Будівництво, матеріалознавство, машинобудування : зб. наук. праць. Вип. 93 / ДВНЗ «Придніпр. держ. академія будівництва та архітектури»; під заг. редакцією В. І. Большакова – Дніпро, 2016. – С. 66–72.
36. Дикань С. А., Кодак О. А. Прекариат як новий тренд в українському соціумі. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика» (SLA – 2017). – Херсон, ХДМА. – 14–16 вересня 2017 р. – С. 24–28.
37. Дикань С. А., Дегтярьов В. Л. Засоби колективного захисту в Україні та проблеми їх використання /Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика» (SLA – 2017). – Херсон, ХДМА. – 14–16 вересня 2017 р. – С. 48–52.
38. Dykan Serhii, Zyma Oleksandr. Estimation of natural and technological risk for human. II International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology". Open Access Peer-reviewed Journal Science Review 3(10), March 2018 Vol. 2, p. 31–33.
39. Дикань С. А., Щербінін Л. Г., Дегтярьов В. Л. Концептуальні основи забезпечення радіаційної безпеки будівель і споруд / Збірник наукових праць I-ї Міжнародної азербайджансько-української конференції «Building innovations-2018», 24–25 травня 2018 р. – Баку : ПолтНТУ, 2018. – С. 225–227.
40. Dykan Serhii, Dehtiarova Klavdiia. University course text books with a person-oriented approach. Proceedings of the first International conference of European Academy of Science. October 30-31, 2018. p. 72.

Передмова

ТЕМА 1

КАТЕГОРІЙНО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ БЕЗПЕКИ ЛЮДИНИ

- 1.1. Основні поняття безпеки людини
- 1.2. Небезпеки, методи захисту від них, показник інтегральної небезпеки
- 1.3. Середовище життя і діяльності людини
- 1.4. Системний підхід як методологічна основа безпеки людини

Питання і тести для самоконтролю

ТЕМА 2

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД У ПИТАННЯХ БЕЗПЕКИ

- 2.1. Моделювання у безпеці людини
- 2.2. Ризик у безпеці людини
- 2.3. Статистичні способи оцінювання ризиків сучасного життя
- 2.4. Ризик-орієнтований підхід у проблемі безпеки
- 2.5. Економічний аспект техногенних ризиків
- 2.6. Аналіз небезпек: побудова дерева подій і дерева відмов

Питання і тести для самоконтролю

ТЕМА 3

ЛЮДИНА ЯК ГОЛОВНИЙ ОБ'ЄКТ БЕЗПЕКИ В СИСТЕМІ «Л-ЖС»

- 3.1. Психіка людини і людський чинник
- 3.2. Психічні стани людини, яка опинилася в небезпеці
- 3.3. Біоритми людини
- 3.4. Здоров'я людини, його критерії і показники
- 3.5. «Формула здоров'я» та здоровий спосіб життя
- 3.6. Індивідуальне фізичне здоров'я та його показники
- 3.7. Безпека харчування: харчові добавки
- 3.8. Небезпеки вживання алкоголю

Питання і тести для самоконтролю

ТЕМА 4

ЛЮДИНА У ВИРОБНИЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ

- 4.1. Законодавча база безпеки людини на виробництві
- 4.2. Виробниче середовище та його компоненти
- 4.3. Умови праці та негативні фактори виробничого середовища
- 4.4. Оцінювання небезпек виробничого середовища
- 4.5. Фізіологія праці та її важкість
- 4.6. Ергономічні рекомендації при роботі з комп'ютером

Питання і тести для самоконтролю

ТЕМА 5

ФАКТОРИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

- 5.1. Освітлення виробничих приміщень
- 5.2. Мікроклімат виробничих приміщень
- 5.3. Шкідливі й небезпечні речовини
- 5.4. Виробничий шум та його нормування
- 5.5. Електромагнітні випромінювання
- 5.6. Вібрація та вібраційні впливи
- 5.7. Електричний струм

Питання і тести для самоконтролю

ТЕМА 6

ЛЮДИНА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

- 6.1. Надзвичайні ситуації та їх класифікація
- 6.2. Уражаючі фактори надзвичайних ситуацій
- 6.3. Етапи розвитку і динаміка надзвичайних ситуацій
- 6.4. Людина в умовах радіаційного впливу
- 6.5. Людина в умовах пожежної небезпеки та вибуху
- 6.6. Людина в дорожньо-транспортних пригодах
- 6.7. Людина в натовпі

Питання і тести для самоконтролю

Предметний покажчик

Перелік рекомендованих джерел

Навчальне видання

ДИКАНЬ Сергій Антонович
ІВАНИЦЬКА Ірина Олександрівна

БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ

HUMAN SECURITY

УНІВЕРСИТЕТСЬКИЙ КУРС

*Підручник для студентів вищих навчальних закладів
усіх спеціальностей ОКР «Бакалавр»*

Коректура авторська.
Комп'ютерне складання та верстання – О. С. Діляновська

Підписано до друку 00.05.2019 р.
Формат паперу 70×100/16.
Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 22,8. Тираж 100 пр. Зам. № 17060.
Видавець і виготовлювач ТОВ «АСМІ».
36011, м. Полтава, вул. В. Міщенко, 2.
Тел./факс: (0532) 56-55-29.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №4420 від 16.10.2012 р.