

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА
ЄВРОПЕЙСЬКА АСОЦІАЦІЯ НАУК ПРО БЕЗПЕКУ**

**Я. О. СЕРІКОВ,
Л. Ф. КОЖЕНЕВСЬКІ,
М. В. ХВОРОСТ**

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

ПІДРУЧНИК

Частина 1 Безпека життєдіяльності

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Краків – ЄАС

2021

Автори:

Я. О. Серіков, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, Україна;

Л. Ф. Коженевські, доктор економічних наук, президент Європейської асоціації наук про безпеку, іноземний академік НАПН України, Краків, Польща;

М. В. Хворост, доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рецензенти:

О. І. Запорожець, доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва і освіти Національного авіаційного університету, Київ, Україна;

Я. Б. Сторож, кандидат технічних наук, доцент, генеральний директор Національного науково-дослідного інституту промислової безпеки та охорони праці, м. Київ, Україна

*Рекомендовано до друку Вченою радою ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,
протокол № 13 від 31 травня 2019 р.*

Серіков Я. О.

С32 Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник : у 2 ч. / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженевські, М. В. Хворост ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова ; Краків : ЄАС, 2021. – .

ISBN 978-966-695-528-2

Ч. 1 : Безпека життєдіяльності. – 2021. – 255 с.

ISBN 978-966-695-529-9

У підручнику викладені наукові, правові, теоретичні й прикладні положення першої частини (Безпека життєдіяльності) інтегрованої навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці». Описані антропогенні й природні причини розвитку кризового положення в біосфері Землі, глобальні проблеми й завдання забезпечення безпеки життєдіяльності, що характерні для сучасного етапу розвитку людства. Наведені засади, проекти, шляхи й приклади їхнього вирішення. Описаний і проаналізований вплив негативних факторів середовища існування на організм людини. Викладені проблеми і завдання забезпечення безпеки життєдіяльності людини в системі «людина – середовище існування».

Положення підручника базуються на Міжнародних і Європейських стандартах, законодавчій та нормативно-правовій базі з безпеки життєдіяльності України. До кожного з розділів підручника наведений перелік тем і запитань для закріплення виучуваного матеріалу, контролю знань студентів та виконання індивідуальних завдань.

Підручник є продовженням серії навчальних посібників і підручників з дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі»

Підручник рекомендований для студентів вищих закладів освіти, а також буде корисним для науковців, аспірантів, діяльність яких пов'язана з проблемами забезпечення безпеки життєдіяльності, керівників відповідних відділів, служб установ, організацій і підприємств.

УДК 574.2:331.4](075.8)

ЗМІСТ

Передмова	6
Розділ 1 СОЦІОЛОГІЧНІ Й ПРАВОВІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	12
1.1 Дисципліна «Безпека життєдіяльності». Основні завдання дисципліни	12
1.2 Еволюція формування основ і реалізація забезпечення безпеки життєдіяльності як основного права людини	17
1.3 Розвиток і становлення юридичної реалізації забезпечення безпеки життєдіяльності як основного права людини в країнах Європейського Союзу	21
1.4 Законодавча база правового забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні	31
1.5 Прокуратура України	34
Контрольні запитання	36
Розділ 2 ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА – БІОСФЕРА»	38
2.1 Біосфера Землі як середовище життєдіяльності людини	38
2.2 Фактори, що визначають клімат Землі	41
2.3 Причини розвитку кризового положення в біосфері	46
2.3.1 Кризове положення в атмосфері Землі	50
2.3.2 Проблеми озонового шару	54
2.3.3 Парниковий ефект	56
2.3.4 Кислотні дощі	58
2.4 Шляхи розв'язання кризового положення в біосфері	61
2.4.1 Вирішення проблеми зменшення товщини озонового шару	63
2.4.2 Вирішення проблеми зменшення кількості вуглекислого газу в атмосферному повітрі	68
Контрольні запитання	69
Розділ 3 НАУКОВІ Й ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	71
3.1 Аксиома про потенційну небезпеку. Класифікація небезпек	71
3.2 Концепція ризику. Керування ризиком	75
3.3 Принципи визначення допустимого рівня негативних факторів середовища існування стосовно здоров'я людини	80
3.4 Принципи і методи забезпечення безпеки життєдіяльності людини	83
3.5 Керування безпекою життєдіяльності людини	86
3.6 Системний аналіз небезпеки. Методи аналізу	90
Контрольні запитання	95

Розділ 4 ЛЮДИНА В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА – СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ»	97
4.1 Фізіологія людини в контексті її здоров'я і безпеки	97
4.1.1 Людина – як біоенергетична система	97
4.1.2 Єдність біологічних систем організму людини	99
4.1.3 Фактори, що забезпечують здоров'я людини	100
Контрольні запитання	101
4.2 Фізіологічні фактори забезпечення безпеки життєдіяльності людини	102
4.2.1 Функціональні системи організму людини в забезпеченні її безпеки життєдіяльності	102
4.2.2 Захисні функції організму людини	106
Контрольні запитання	110
4.3 Роль сприйняття середовища існування в безпеці життєдіяльності людини	111
4.3.1 Роль рецепторів і аналізаторів організму людини в оцінці факторів системи «людина – середовище існування». Закон Вебера – Фехнера	111
4.3.2 Структура зорового аналізатора людини	114
4.3.3 Структура звукового аналізатора людини	117
4.3.4 Сприйняття вібрації організмом людини	120
4.3.5 Аналізатори нюху, смаку і дотику	121
4.3.6 Тактильний аналізатор організму людини	122
4.3.7 Рухові реакції організму людини	125
Контрольні запитання	126
4.4 Психологічні аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності	127
4.4.1 Психофізіологічний стан організму людини. Залежність стану організму від зовнішніх подразників	127
4.4.2 Психогенні зміни настрою, які виникають під впливом зовнішньої емоційної активації	130
4.4.3 Психогенні зміни настрою, що виникають під впливом лікарських засобів	131
4.4.4 Психогенна зміна настрою, викликана алкогольними напоями	131
Контрольні запитання	132
4.5 Моделі формування здоров'я людини	133
4.5.1 Поняття «здоров'я». Основні аспекти здоров'я людини	133
4.5.2 Фактори формування здоров'я людини	138
Контрольні запитання	141

Розділ 5 СЕРЕДОВИЩЕ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ В СТРУКТУРІ СИСТЕМИ «ЛЮДИНА – СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ»	142
5.1 Середовище життєдіяльності людини	142
5.1.1 Навколишнє середовище і середовище життєдіяльності людини	142
5.1.2 Класифікація і характеристики середовища життєдіяльності людини	150
Контрольні запитання	153
5.2 Негативні фактори середовища існування людини	154
5.2.1 Класифікація і характеристика негативних факторів середовища існування людини	154
5.2.2 Фізичні негативні фактори механічного походження. Методи і засоби захисту	165
5.2.3 Негативні фізичні фактори енергетичного походження. Методи і засоби захисту людини	174
5.2.4 Хімічні негативні фактори. Заходи і засоби захисту людини	195
5.2.5 Аварії й катастрофи	203
5.2.6 Соціальні небезпеки	209
Контрольні запитання	210
Розділ 6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ	213
6.1 Вплив параметрів мікроклімату на безпеку життєдіяльності людини	214
6.1.1 Теплообмін організму людини з навколишнім середовищем	216
6.1.2 Вплив параметрів мікроклімату на здоров'я людини...	219
6.2 Вплив освітленості на безпеку життєдіяльності людини	224
6.2.1 Вимоги до систем освітлення	225
6.2.2 Класифікація систем освітлення	225
Контрольні запитання	227
6.3 Безпека харчування	228
6.3.1 Види забруднювачів харчових продуктів	228
6.3.2 Шляхи запобігання забруднення продуктів харчування.....	232
Контрольні запитання	234
6.4 Безпека в умовах кримінальної злочинності і тероризму	235
6.4.1 Кримінал. Способи захисту від криміналу	235
6.4.2 Тероризм. Розвиток тероризму. Стратегія захисту	237
Контрольні запитання	239
6.5 Корпоративна безпека	239
6.5.1 Основи корпоративної безпеки	239
6.5.2 Система забезпечення корпоративної безпеки	240
Контрольні запитання	241
Термінологічний словник	242
Список джерел	249

ПЕРЕДМОВА

Безпека (сек'юритологія, *securitology*, *securitologia*) – це слово (поняття), утворене на основі латинського «*securus*»: префікса «*se*» – окремо, незалежно один від одного; «*curus*» – турбота, ошадливість, опіка; й основи – «*logos*», що спільно утворюють слово *сек'юрит(о)логія*.

У давніх римлян слово *Seckuritas* співвідносилось з поняттям безпеки й довіри.

Філософські й психологічні основи сек'юритології – безпеки життєдіяльності закладені в давні часи. Платон, а в Новий час Г. Спенсер вважали суспільство першим і первинним відносно людини, фактично представляючи його деяким організмом. Виходячи з таких позицій, була створена основа і в подальшому розвинута органіцистична теорія суспільства. Положення своєї теорії вони перенесли й на державу. Відповідно до цієї теорії людина, як одиниця суспільства, набуває сенсу свого існування лише тоді, коли виконує яку-небудь функцію. До того ж, адекватність змісту свого існування вона сприймає в тій мірі, в якій ці функції істотні як для неї, так і для держави, зокрема й для забезпечення суспільної безпеки.

Основи протилежної теорії суспільного ладу створили давньогрецькі філософи. Так, зокрема, Демокрит стверджував, що існують лише одиничні предмети, явища, а системи, сукупності є добутком, витвором людського розуму. У теоретичних положеннях Т. Гоббса, Дж. Локка, Жан Жака Руссо громадськість (суспільство) означає тільки факт виконання спільністю людей деяких доповнюючих одна одну дій, функцій згідно з укладеним суспільним договором. Завдання суспільства (держави) полягає в усуненні труднощів, забезпеченні безпеки кожного індивідуума під час виконання ним своїх особистих і суспільних функцій та функцій громадської організації в цілому.

Сучасна соціологічна позиція безпеки життєдіяльності полягає в наступному. Реально існують індивідууми, які утворюють суспільство. Суспільства також відносяться до реальності й утворюють сукупності, характеристики яких можуть значно відрізнятися від характеристик, властивостей індивідуумів, які їх утворюють. Суспільство утворюється за наявності якихось (якоїсь) загальних цілей, факторів, що поєднують індивідуумів. Одним із таких факторів є потреба кожного індивідуума, як одиниці суспільства, і суспільства в цілому у забезпеченні безпеки.

Індивідууми, як одиниці суспільства, мають право вимагати задоволення своїх особистих потреб через загальний (суспільний) добробут, у тому числі й у забезпеченні безпеки, але, у свою чергу, й суспільство вимагає від індивідів відповідних дій на користь досягнення, підвищення рівня загального добра, добробуту, включаючи й безпеку.

Потреби, що визначають зв'язки між індивідом, суб'єктом, малою групою, суспільством і людством можуть бути подібними, різними або суперечливими. Сполучення таких взаємних зв'язків може виражатися і в конфлікті інтересів (потреб), що спостерігається, зокрема, і в категоріях безпеки.

Безпека життєдіяльності з позицій організації суспільного устрою, громадських організацій, як наука, досліджує об'єктивні, суб'єктивні, статичні й динамічні, зовнішні й внутрішні небезпеки існування, розвитку й нормального функціонування людини.

Таким чином, основні положення сек'юритології – безпеки життєдіяльності як науки, належать переважно до соціологічних і психологічних аспектів існування людини як суспільного індивідуума, суспільства в цілому і їхніх взаємозв'язків, відносин, стосунків. Такий напрямок розвитку цієї науки спостерігається переважно в країнах Європейського Союзу, Центральної і Південної Америки, у Канаді.

В Україні, країнах СНД безпека життєдіяльності, як наука, спрямована на дослідження, в основному, проблеми існування людини на Землі, тобто фактично вивчає стійкість, виявляє проблеми й розробляє шляхи вирішення завдань із забезпечення безпеки в глобальній системі «людина – навколишнє середовище». При цьому, поняття «навколишнє середовище» охоплює житлове, соціальне, виробниче, природне середовища.

Безпека життєдіяльності, як наука, базується на положеннях, створених та розроблених академіком В. І. Вернадським, що відносяться до біосфери як багатокомпонентної живої оболонки Землі, одним із біологічних елементів якої є Людина.

Людина – суспільна істота, яка являє собою вищий ступінь розвитку життя на землі, здатна робити знаряддя праці, і з їх допомогою впливати на навколишній світ, володіє складноорганізованим мозком, свідомістю і членороздільною мовою.

Уся сукупність видів активності людини як індивідуума, так і члена суспільства складає поняття її діяльності і є специфічною формою її існування.

Людина займається різними видами діяльності протягом усього життєвого циклу, знаходячись у різних сферах існування: природній, виробничій, соціальній, побутовій. У своїй філософській сутності кожен з видів діяльності людини спрямований на підвищення комфортності її життя. Таке положення сформувалося внаслідок специфічних умов багатовікової еволюції людини. Одночасно з одержанням бажаного позитивного ефекту відносно підвищення комфортності життя кожна діяльність людини є і потенційно небезпечною. Це пов'язано з об'єктивними обставинами існування матерії, що не дозволяють досягти абсолютної безпеки функціонування створюваних людиною технічних, біологічних та інших об'єктів і систем.

Результати численних досліджень викликали необхідність зміни поглядів у цій сфері і, як наслідок, переходу світового наукового співтовариства від концепції абсолютної безпеки створюваних антропогенних об'єктів і систем до концепції допустимого ризику. Відповідно до цієї концепції людина існує в багатокомпонентному середовищі, що характеризується природними, техногенними, антропогенними, соціальними, політичними, комбінованими небезпеками і небезпеками надзвичайного характеру. При цьому *небезпека* – це об'єктивні чи суб'єктивні властивості явищ, процесів, об'єктів, систем, спроможних у певних умовах завдавати безпосередньо чи опосередковано шкоду життю і здоров'ю людини, навколишньому середовищу, біосфері Землі.

Відповідно до концепції допустимого ризику рівень небезпеки процесів, об'єктів і систем є керованою характеристикою. Вирішення завдання керування процесом реалізації небезпеки полягає в апріорному чи апостеріорному вивченні процесу розвитку небезпеки, визначенні умов, за яких вона може реалізуватися і призвести до небажаних наслідків. Отже, забезпечення допустимого рівня ризику здійснюється шляхом попереднього прогнозування небезпеки з наступним розробленням комплексу відповідних організаційних і технічних заходів, спрямованих на захист людини і середовища існування. З цього випливає, що *безпека* – це такий стан об'єктів предметної діяльності людини, за якого з певним ступенем ризику забезпечується виключення появи небезпеки.

Безпека життєдіяльності – це сфера науково-практичної діяльності, спрямованої на вивчення загальних закономірностей виникнення небезпек, їхніх властивостей, наслідків впливу їх на організм людини, основ захисту здоров'я, життя людини і середовища її проживання від небезпек, а також на розробку й реалізацію відповідних засобів і заходів щодо створення і підтримки здорових і безпечних умов життя і діяльності людини.

Людина постійно взаємодіє з середовищем свого існування як невід'ємною складовою частиною природного навколишнього середовища. У процесі своєї діяльності людина змінює навколишнє середовище, що найчастіше негативно впливає на його природну динамічну рівновагу. Технологічні процеси сучасного виробництва забруднюють навколишнє середовище пиловими, газовими й тепловими викидами, промисловими стоками, електромагнітними та іонізуючими полями і шумовими випромінюваннями, іншими фізичними й хімічними негативними факторами. Такий вплив людини на навколишнє середовище негативно позначається на протіканні основних законів розвитку й екологічної рівноваги в біосфері й, як наслідок, – веде людство до екологічної катастрофи. Статистичні дані свідчать про неухильне зростання у світі кількості аварій і катастроф, появу нових і модифікації відомих захворювань, виробничого і побутового травматизму. Наприклад, протягом останніх 20 років відбулося майже 60 % найбільших техногенних катастроф. Закономірним є також зростання інтенсивності негативного впливу на людину і навколишнє середовище наслідків реалізації небезпек.

Характерним є також збільшення на Землі і стихійних лих. Порівняно з 1960 р. на 2018 р. їхня кількість більше ніж подвоїлася. На даний час стихійні лиха протягом кожного року призводять до загибелі близько 250 тис. чоловік, створюють загрозу життю 25 млн осіб.

Науково-технічний прогрес призвів також і до забруднення навколишнього середовища, особливо міської зони характерними токсичними хімічними речовинами. Унаслідок цього безупинно зростає кількість отруєнь у сфері виробництва й у побуті.

Дані Міжнародної організації праці свідчать про щорічну загибель на виробництві близько 200 тис. осіб. Крім того, одержують травми ще 120 млн осіб. Кожні 3 хвилини внаслідок виробничого травматизму на земній кулі гине один робітник. У світі нараховується майже 500 млн інвалідів, при цьому кожен п'ятий із них одержав інвалідність у наслідок нещасного випадку.

В Україні втрати виробничого потенціалу щорічно складають 120...130 тис. осіб. З них близько 1,5 тис. гине, майже 17 тис. стають інвалідами праці, більше 5 тис. одержують професійні захворювання.

З 1990 р. динаміка погіршення безпеки життєдіяльності населення і травматизму в побуті й невиробничій сфері різко збільшилася. Тільки травми зі смертельним наслідком у невиробничій сфері щорічно одержують більше, ніж 70 тис. осіб. Таким чином, на одного загиблого на виробництві припадає 50 осіб, які загинули в побутовому середовищі. З них 70...80 % становлять чоловіки віком 30...50 років. За кожний рік смертельно травмується близько 3 тис. дітей. Від пожеж і дорожньо-транспортних випадків за рік гине більше 8 тис. осіб. Самогубства й убивства уносять більше 20 тис. життів, утоплення – близько 5 тис. чоловік. Унаслідок цього у виробничій і побутовій сферах щороку травмується понад 1 млн. осіб.

Таким чином, становище, що склалося з забезпеченням безпеки життєдіяльності в Україні, щорічно призводить до втрати 0,15...0,16 % населення.

На додаток до наведених вище статистичних даних слід зазначити, що п'ята частина населення України проживає в екологічно несприятливих умовах. Реальна загроза здоров'ю людей існує в районах Приазов'я, Донбасу, Запоріжжя, Кривого Рогу та ін. У районі Чорнобильської АЕС, де радіаційний фон перевищує допустимий, продовжують проживати більше 230 тис. осіб.

За даними фахівців, здоров'я населення на 60...90 % залежить від стану навколишнього середовища, якості продуктів харчування і питної води.

В Україні постійно знижується тривалість життя, особливо в чоловіків. У 1964...1965 рр. вона складала 66,1 років, а за останнє десятиліття ХХ ст. зменшилася до 63,9 років. Практично у всіх регіонах України народжуваність виявилася нижче смертності.

Наведені дані свідчать про високу актуальність проблем, пов'язаних з забезпеченням безпеки життєдіяльності людини і збереженням навколишнього природного середовища на сучасному етапі розвитку суспільства.

«Кожна людина має право на життя...», зазначається в «Декларації прав людини». Проте без забезпечення необхідного рівня безпеки життєдіяльності людини неможливо повною мірою скористатися цим

правом. Виходячи з цього, Організація Об'єднаних Націй визначила лейтмотивом своєї діяльності на найближчі 50 років перехід від безпеки держави до безпеки людини як індивідуума.

Автори вважають своїм приємним обов'язком висловити щирі вдячність за моральну й практичну підтримку в підготовці й виданні підручника ректору ХНУМГ імені О. М. Бекетова **В. М. Бабасву**, доктору наук, професору, а також рецензентам – **О. І. Запорожцю**, доктору технічних наук, професору, проректору з міжнародного співробітництва і освіти Національного авіаційного університету, Київ, **Я. Б. Сторожу**, кандидату технічних наук, доценту, генеральному директору Національного науково-дослідного інституту промислової безпеки та охорони праці, м. Київ.

Зауваження та побажання по змісту та структурі підручника прохання надсилати за адресою: м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, кафедра Охорони праці та безпеки життєдіяльності.

СОЦІОЛОГІЧНІ Й ПРАВОВІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Дисципліна «Безпека життєдіяльності».

Основні завдання дисципліни

Безпека життєдіяльності (БЖД) – це наука, що вивчає теоретичні основи взаємодії людини з навколишнім середовищем і способи забезпечення безпеки її життя та діяльності в середовищі існування й умовах сучасного виробництва.

Головним завданням науки про безпеку життєдіяльності є забезпечення комфортних умов існування людини на всіх стадіях її життєвого циклу і нормативно припустимих рівнів впливу негативних факторів на людину і природне середовище.

Інтенсивне зростання народонаселення, розвиток промисловості, енергетики, транспорту, а також збільшення кількості надзвичайних ситуацій викликають збільшення рівня впливу негативних факторів на навколишнє середовище і людину, вносять дисбаланс у природні процеси, які забезпечують стабільність життєвого циклу на Землі.

Розробці концепції стійкого розвитку життя на Землі була присвячена конференція ООН в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., на якій був прийнятий документ «Порядок денний XXI століття» і сформульований висновок про необхідність глобального партнерства держав у всіх сферах для здійснення стабільного соціального, економічного й екологічного розвитку. У робочих документах конференції передбачається, що проблеми безпеки життєдіяльності людей необхідно вирішувати на міждержавному та державному рівні.

У діалектичному аспекті стан навколишнього середовища, яке включає атмосферу, літосферу та гідросферу, фауну, флору, тобто біосферу Землі (виключаючи вплив людини) повинен характеризуватися так званою «динамічною рівновагою». Остання обумовлює поступовий природно-логічний розвиток, логічно обумовлену еволюцію біосфери, яка диктується об'єктивними законами її розвитку.

Аналіз спільного розвитку біосфери й людства протягом історично значного часу показує, що ці природні об'єктивні закони розвитку

біосфери підлягають впливу діяльності людини, що прогресивно інтенсифікується.

Діяльність є необхідною умовою існування людини і людського суспільства. Форми діяльності різноманітні. Вони включають інтелектуальні, прикладні й духовні процеси, що протікають у виробничій, науковій, суспільній, культурній, у побуті та інших сферах життя людини.

Праця є вищою формою діяльності людини. У зв'язку з цим, на думку філософів, найбільш адекватним визначенням людини є «людина діюча» – Homo agens.

Досвід еволюції людства свідчить, що будь-яка його діяльність є потенційно небезпечною. Модель процесу діяльності людини в найбільш загальному вигляді можна представити узагальненою системою, що складається з двох взаємозалежних елементів: «людина» і «середовище її існування» (рис. 1.1).

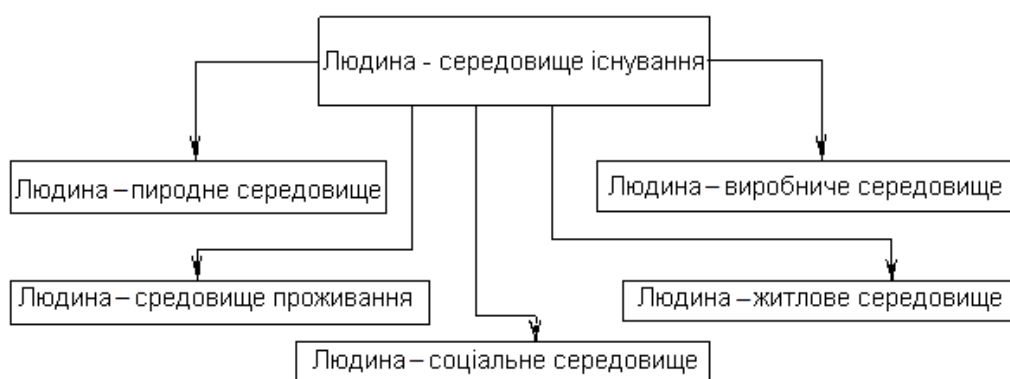


Рисунок 1.1 – Структурна схема системи «людина – середовище існування»

Завданням рівноважного існування системи «людина – середовище існування» є досягнення наступних двох цілей:

Перша ціль полягає у забезпеченні позитивного ефекту щодо підвищення продуктивності праці і, як наслідок, комфортності життя людини.

Другою ціллю є виключення небажаних наслідків діяльності людини на навколишнє середовище і здоров'я сьогоденного і майбутнього поколінь.

До основних негативних наслідків діяльності людини належать такі: шкода здоров'ю і життю людини, пожежі, аварії, катастрофи, тобто явища, що вносять елемент порушення в динамічну рівновагу стану

системи «людина – середовище існування». Унаслідок цього негативні явища, що виникають у розглянутій системі в результаті діяльності людини чи природних процесів, які протікають у середовищі існування, називаються *небезпеками*.

Безпека – це стан системи «людина – середовище існування», за якого з певною імовірністю виключається прояв небезпек.

Забезпечення комфортних умов діяльності та відпочинку створює передумови для прояви найвищої працездатності людини. При цьому формування, вибір і визначення комфортних умов (параметрів і організації виробничого, природного, соціального середовища, середовища проживання) діяльності та відпочинку повинні ґрунтуватися на знанні закономірностей взаємозв'язків системи «людина – середовище існування», фізіології людини, її психологічного стану і функціональних можливостей. У результаті реалізації такого підходу забезпечується зменшення травматизму і захворюваності людей, зменшення кількості цих небезпек чи зниження їхнього рівня.

Таким чином, забезпечення безпеки й нешкідливості праці, ефективного відпочинку з дотриманням вимог екології, природних процесів розвитку біосфери буде забезпечувати збереження життя і здоров'я не тільки людини, але і біосфери Землі, а отже і людства в цілому.

Зниження ступеня небезпеки й шкідливості негативних факторів середовища існування, зменшення їхньої кількості, здійснюється на основі інформації, яку одержують у процесі ідентифікації (розпізнавання) цих негативних факторів і забезпечується доцільним вибором і застосуванням конкретних ефективних захисних методів і засобів.

Виходячи з цього, *комплексним науковим завданням БЖД* є теоретичний аналіз, розробка методів ідентифікації і кількісної оцінки негативних факторів, які генеруються складовими середовища існування.

При цьому пріоритетним напрямком є вирішення завдань БЖД на етапі проектування предметів праці, діяльності людини, а також прогнозування природних явищ, які можуть викликати аварії, катастрофи, надзвичайні ситуації. Наукові завдання БЖД не обмежуються перерахованими вище аспектами. До них належать також наступні напрями:

- комплексна оцінка багатфакторного впливу негативних факторів середовища існування на працездатність і здоров'я людини;
- визначення параметрів комфортних умов праці й відпочинку;

- розробка і реалізація нових методів та засобів захисту людини і навколишнього середовища від дії негативних факторів;
- моделювання надзвичайних ситуацій.

Практичні завдання БЖД полягають у розробці й створенні нових принципів і засобів захисту людини та природного середовища від впливу негативних факторів.

Виходячи з цього, *об'єктом вивчення БЖД* є комплекс явищ і процесів у системі «людина – середовище існування», що негативно впливають на людину і природне середовище (у глобальному масштабі – на біосферу Землі).

З метою докладного аналізу взаємозв'язків як складові узагальненої системи «людина – середовище існування» виділяють наступні основні підсистеми:

1. «Людина – природне середовище». Складова підсистеми «природне середовище» містить у собі флору й фауну, мікро- й макроорганізми, що являють собою біосферу Землі.

2. «Людина – виробниче середовище». У цю підсистему, в свою чергу, входять такі, наприклад, як «людина – машина», «людина – робоча зона».

3. «Людина – середовище проживання» («людина – міське середовище» чи «людина – сільське середовище»).

4. «Людина – житлове середовище» («людина – побутове середовище»).

5. «Людина – соціальне середовище». Ця підсистема охоплює практично взаємозв'язки людини, як індивідуума, в усіх перерахованих вище підсистемах.

У процесі еволюції людини сформувалася також підсистема «виробниче середовище – природне середовище», яка називається техносферою. Ця підсистема сформувалася внаслідок предметної діяльності людини, що пов'язана з виникненням нових негативних факторів різного рівня інтенсивності, які діють як на людину, так і на природне середовище – біосферу Землі. Унаслідок цього область техносфери, поширюючись на атмосферу, гідросферу і літосферу, негативно впливає як на фауну, так і на флору Землі, вносить елемент порушення в динамічний рівноважний стан системи «людина – середовище існування».

Таким чином, *техносфера* являє собою локалізовану область біосфери, що сформувалася в результаті діяльності людини в регіонах розміщення великих міст і промислових об'єктів. Фізико-хімічні й біологічні характеристики техносфери відрізняються від природних характеристик біосфери, наприклад, підвищеним рівнем теплових випромінювань, підвищеною запиленістю, загазованістю повітря, підвищеним рівнем енергетичних випромінювань, підвищеним рівнем шуму і вібрації, зниженою концентрацією або відсутністю природних мікроорганізмів, присутністю модифікованих або нових вірусів, бактерій тощо.

Виходячи із структури й існуючих взаємозв'язків системи «людина – середовище існування» впливає, що наука «Безпека життєдіяльності» вивчає негативні фактори, їхній вплив на людину і навколишнє, виробниче, побутове, міське середовище як в умовах повсякденного життя, так і у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження.

Реалізація цілей і вирішення завдань безпеки життєдіяльності охоплює такі *основні етапи* наукової і практичної діяльності людини:

- ідентифікація негативних факторів і опис зон їхнього впливу на біосферу Землі. На цьому етапі досліджується комплексний вплив негативних факторів техносфери і негативний вплив її окремих складових – підприємств, машин, приладів тощо. Ідентифікації підлягають як реальні, так і потенційні небезпеки, що повинні виявлятися на етапі проектування та під час аналізу технологічних і виробничих процесів на існуючих промислових об'єктах;

- розробка і реалізація ефективних систем попередження і методів захисту від небезпек. Такі системи і методи повинні розроблятися і закладатися для технічної реалізації на етапі проектування об'єктів предметної діяльності людини. Вони повинні бути невід'ємною частиною процесу створення об'єкта будь-якої складності;

- розробка і реалізація, створення, підготовка і утримання в належному технічному стані засобів, передбачених для ліквідації наслідків реалізованих небезпек;

- організація навчання населення питанням забезпечення безпеки життєдіяльності в реальних ситуаціях;

- підготовки фахівців із забезпечення безпеки життєдіяльності.

Основними *методами*, що застосовуються для вирішення завдань з БЖД, є моделювання, спостереження, експеримент, математична статистика, аналіз та прогнозування. Для цього використовують досягнення природознавчих наук, професійної медицини (гігієни праці), психології, економіки і дослідження соціальних явищ, результати науково-технічного прогресу. Завдяки такому підходу до вирішення поставлених завдань забезпечується вибір оптимальних форм діяльності людини, організації праці, відпочинку, професійного добору, заснованих на медико-біологічних, технічних, ергономічних, психологічних, суспільно-правових і наукових засадах.

1.2 Еволюція формування основ і реалізація забезпечення безпеки життєдіяльності як основного права людини

Права людини – це права, які накладають обов’язки на державу та її установи щодо виконання певних дій для їх реалізації. Вони є універсальними, тобто, вони впливають з природних прав людини і є приналежними кожній людині незалежно від її особливостей, соціального походження, статі, раси, віросповідання. Права людини є поняттям, яке до цього часу не має чітко визначеного змісту, так само як не існує їх юридичного визначення¹, але існують правові підстави для захисту прав людини, які передували політичним деклараціям.

В цілому, права людини визначаються як «ті свободи, заходи безпеки й пільги, розгляду яких, саме як прав, відповідно до встановлених нині критеріїв, люди повинні вимагати від суспільства, в якому вони живуть»².

Право на безпеку є одним з основних прав і свобод людини. Право людини на безпеку є особистим правом, хоча одночасно цією проблемою має займатися держава. Вже Еммануїл Кант³ (філософ, професор Університету в Кенігсберзі (Калінінград), засновник трансцендентальної філософії) писав, що «право людини повинно вважатися священним, яких би жертв це не коштувало панівній владі».

Права особистості людини, що виходять від визначення сутності та її природи й суспільства, дозволяють також встановити зв’язки між цими

1. Юридичне визначення – це визначення, сформульоване в правовій нормі для цілей певного правового акта.

2. Encyclopedia of Public International Law. «Human Rights and Individual in International Law, Internationals Economic Relations», vol. 8. Amsterdam, New York, Oxford: 1985, с. 268.

3. Еммануїл Кант (1724-1804) - філософ, професор Університету в Кенігсберзі, (Калінінграді), засновник трансцендентальної філософії.

об'єктами. Філософ Юзеф М. Бохенський розглядає їх у групах як право на існування (буття)⁴, тобто на безпечне існування і право на досягнення цілей людини. Соціолог Євген Ярра оперує в своїх дослідженнях такими категоріями як право на існування, свободу, рівність, власність, працю й освіту. Інші джерела доповнюють цей перелік категорій такими термінами: особисті, громадянські, політичні, економічні, соціальні й культурні права.

Вперше право на безпеку було внесене до Декларації прав людини та громадянина⁵ у 1789 р., відновленій в преамбулі до Конституції Франції. Декларація, відредагована за проектом Лафайета⁶, проголошує, що *«Метою кожного політичного об'єднання є збереження природних і невід'ємних прав людини. Такими є – свобода, власність, безпека і опір гніту»*. Ця Декларація представлена у вигляді скрижалей з десятима заповідями (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Скрижаль Декларації прав людини та громадянина з десятима заповідями (Франція, 1789 р.)

*Статут Об'єднаних Націй*⁷, що проголошує створення Організації Об'єднаних Націй на підставі міжнародної угоди, хоча й не містить у собі переліку основних прав людини, проте містить декларацію поважання та збереження прав та основних свобод для всіх осіб, незалежно від раси, статі, мови чи релігії, а також затверджує позицію про допомогу в їх

4. Буття - основне філософське поняття (онтологія) для окреслення того, що екзистує, існує.

5. Декларацію прав людини та громадянина прийнято 26.08.1789 р. Національними Зборами – французькою революційною Конституантою.

6. Маркіз де Ла Файет (Лафайет) - французький дворянин та офіцер, генерал у війні за незалежність Сполучених Штатів Америки, один з лідерів Французької революції.

7. Статут Об'єднаних Націй (Charter of the United Nations), підписаний 26 червня 1945 р. в Сан-Франциско, набув чинності 24 жовтня 1945 р. Польща є членом Організації Об'єднаних Націй (ООН) з 24 жовтня 1945 р.

реалізації (ст. 1, 13, 55, 56, 62, 68, 76). Таким чином, Організація Об'єднаних Націй офіційно визнала, що всі люди є рівними. Неодмінними умовами захисту прав людини є соціальний прогрес і поліпшення умов життя.

*Загальна декларація прав людини*⁸, прийнята 10 грудня 1948 р. в Парижі, включає в себе наступні права людини: основні, громадянські, політичні, економічні й соціальні. При цьому серед основних прав визначає право на життя, свободу, безпеку, рівність перед законом, право на приватне життя, зокрема таємницю листування, заборону рабства, тортур, приниження й право на свободу від довільного арешту, затримання чи вигнання.

Хоча Декларація не мала обов'язкової юридичної сили, вона стала відправною точкою для багатьох ініціатив, пов'язаних з правами людини й сприяла прийняттю інших юридично обов'язкових міжнародних угод.

Першим документом міжнародного права у сфері прав людини, що стосується тільки країн-членів Ради Європи, є *Конвенція про захист прав людини та основних свобод*⁹ (1950 р.), яка включає в себе право на життя (ст. 2), свободу й особисту безпеку (ст. 5), свободу зібрань та об'єднань (ст. 11), заборону тортур (ст. 3), заборону рабства та примусової праці (ст. 4), гарантує право на справедливий судовий розгляд і забороняє ретроактивне застосування кримінального законодавства, підтверджує право на шанування приватного та сімейного життя, з правом вступати в шлюб

і створювати сім'ю, передбачає свободу думки, совісті й віросповідання, свободу слова і захищає право на ефективний правовий захист.

Каталог (перелік) прав людини поступово поповнюється додатковими протоколами, які вводять нові права, наприклад: захист приватної власності, право на освіту, право на вільні вибори, заборону тюремного ув'язнення за борги, повторного засудження за один і той самий злочин, заборону смертної кари, дискримінації на підставі будь-якої ознаки, наприклад статі, раси, кольору шкіри, мови, віросповідання, національного походження і т. д.

З метою забезпечення дотримання зобов'язань засновано *Європейський суд з прав людини і держави* – сторони Союзу зобов'язалися дотримуватися його остаточних рішень (ст. 46).

8. Загальна декларація прав людини, прийнята 10 грудня 1948 р. в Парижі.

9. Конвенція про захист прав людини та основних свобод прийнята 10 листопада 1950 р. в м. Рим.

Проте, слід зазначити, що сенс конвенції про права людини ослаблює інтерпретація першого речення ст. 6 Конвенції: «Кожна людина має право на справедливий і відкритий розгляд спорів упродовж розумного строку незалежним і безстороннім судом». Суд вважає, що поняття *справедливий*¹⁰ не означає звільнення від зобов'язань вивчати помилки, допущені національним судом, а це означає, що особі не забезпечено належного захисту від помилкової оцінки доказів і фактів, а також від порушення закону з боку національного суду. Термін *справедливий* не значить *безпомилковий*, але якщо з цієї причини більше 95 % скарг, що потрапляють до Суду, вважаються недопустимими й відкидаються без розгляду, то це означає, що Суд заперечує саму ідею захисту прав людини. (*Справедливий – це той, хто діє згідно з етичними принципами, має об'єктивний підхід, поважає права інших осіб*).

*Міжнародний пакт про громадянські і політичні права*¹¹ (схвалений резолюцією Генеральної Асамблеї ООН 2200А (XXI) 16 грудня 1966 р., набув чинності 23 березня 1976 р., ратифікований Польщею 18 березня 1977 р.) є документом міжнародного права, що бере до уваги в тім числі й такі категорії прав людини: право на життя (ст. 6.1), право на свободу та особисту безпеку (ст. 9), заборону тортур або жорстоких, нелюдських чи принизливих дій або покарання (ст. 7), заборону рабства, работоргівлі, примусової праці (ст. 8).

В юридичному полі розглядуваної проблеми засновано регулювальний орган щодо дотримання і приведення у виконання окремих прав – *Комітет з прав людини*. Країни-союзниці зобов'язані подавати Комітету, Генеральному секретарю ООН та спеціалізованим організаціям звіти «з дотримання прав, визнаних у Пакті та досягнень у сфері здійснення цих прав» (ст. 40). Комітет має право висловити країні-учасниці Пакту свої «загальні зауваження, які він вважає за потрібні», а також може надіслати застереження країні-учасниці Пакту, яка не виконує своїх зобов'язань. У разі виникнення спору між країнами в цьому відношенні, він може бути врегульований Комітетом або Погоджувальною комісією, склад якої призначається Комітетом.

10. Справедливий – той, хто діє згідно з етичними принципами, має об'єктивний підхід, поважає права інших осіб. Słownik współczesnego języka polskiego. Warszawa : Reader's Digest Przegląd 2001, том 2, с. 344.

11. Міжнародний пакт про громадянські і політичні права, схвалений резолюцією Генеральної Асамблеї ООН 2200А (XXI) 16 грудня 1966 року, набув чинності 23 березня 1976 року, ратифікований Польщею 18 березня 1977 р.

Було створено також систему юридичного захисту прав фізичних осіб, введена можливість особистого надіслання скарги фізичною особою безпосередньо до Комітету з прав людини, а також надані Комітету відповідні інструменти для ефективного виконання резолюцій відносно країн-учасниць, які ратифікували документ.

1.3 Розвиток і становлення юридичної реалізації забезпечення безпеки життєдіяльності як основного права людини в країнах Європейського Союзу

В Європі провідне значення має Європейський Союз, згідно з законодавчими актами якого, після створення єдиного ринку, визначені зобов'язання з забезпечення своїм громадянам свободи і рівних прав на безпеку і правосуддя.

У 1986 р. була укладена міжнародна угода – Єдиний Європейський Акт про Європейське політичне співробітництво. У ньому було проголошено про створення Ради Європи, зміцнення ролі Європейського парламенту і утворення *внутрішнього ринку*, що визначало принципи вільного пересування людей, товарів, капіталів і послуг.

Положення Єдиного Європейського Акту¹² обмежені тільки деклараціями. Договір набув чинності в 1987 р. На той час розвиток спільної зовнішньої політики гальмували розбіжності у національних інтересах країн Європейської Співдружності. Проект був удруге розглянутий лише у дев'яностих роках, завдяки французько-німецькому тандему. Президент Франції Франсуа Міттеран і канцлер Німеччини Гельмут Коль запропонували повну трансформацію відносин між державами-членами ЄС і створення Європейського Союзу.

На підставі *Маастрихтського договору про Європейський Союз*¹³ у 1992 р. було створено Європейський Союз, заснований на Європейських спільнотах і доповнений новими політичними рішеннями, а саме: економічним і валютним союзом, спільною зовнішньою політикою, співпрацею в сфері внутрішньої і зовнішньої безпеки та правосуддя.

12. Єдиний європейський акт - укладена в 1986 р. міжнародна угода про Європейське політичне співробітництво, створення Ради Європи, зміцнення ролі Європейського парламенту і утворення внутрішнього ринку (принцип вільного пересування людей, товарів, капіталів і послуг).

13. Маастрихтський договір про Європейський Союз - міжнародна угода, підписана в Маастрихт у Голландії 7 лютого 1992 р. Договір набув чинності 1 листопада 1993 р.

У структурі Європейського Союзу виділено такі три основні фундаментальні положення (стовпи):

- Європейське суспільство (глава II, III і IV).
- Угода про співпрацю в справах зовнішньої політики й безпеки (глава V).
- Постанова про співпрацю поліцейських та судових органів (глава VI).

Структуру Союзу символічно представлено у вигляді грецького храму, дах якого підтримують три стовпи, а фундаментом є правові норми і визначені процеси прийняття рішень (рис. 1.3).

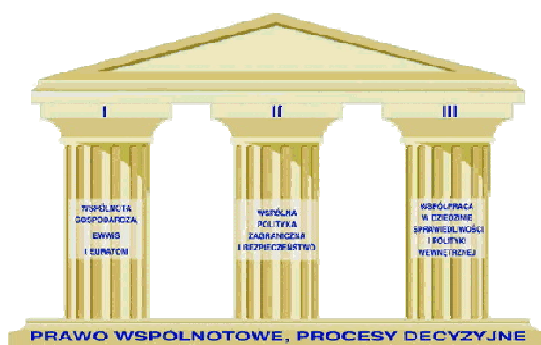


Рисунок 1.3 – Символічне зображення структури Європейського Союзу

Перший стовп – це положення, пов’язані з економічною інтеграцією, його головна мета – економічний і соціальний прогрес, високий рівень зайнятості, збалансований і постійний розвиток. Ця мета мала бути досягнута шляхом створення економічного простору без внутрішніх кордонів, зміцнення економічної і соціальної єдності і створення економічного і валютного союзу. Цей стовп формують три основні міжурядові організації: *Європейське об’єднання вугілля і сталі*¹⁴, *Європейське економічне співтовариство*¹⁵, *Європейське співтовариство з атомної енергії*¹⁶. Основними економічними засадами країн-союзниць є вільне переміщення товарів, осіб, послуг і капіталу.

14. Європейське об’єднання вугілля і сталі, міжнародна організація Бельгії, Франції, Голландії, Люксембурга, Німеччини, Італії, утворена на підставі Паризького договору від 18 квітня 1951 р. Договір про заснування Європейського об’єднання вугілля і сталі підписано на строк 50 років (ст. 97), закінчився 23 липня 2002 р.

15. Європейське економічне співтовариство – союз держав, утворений на підставі Римського договору від 25 березня 1957 р., на підставі Маастрихтського договору від 7 лютого 1992 р., який отримав назву Європейський Союз (англ. European Union (EU)).

16. Європейське співтовариство з атомної енергії (Євратом) – міжнародна організація, утворена на підставі Римського договору від 25 березня 1957 р. (ЄОБС).

Цей стовп Європейського Союзу має федералістський характер: органи влади ЄС мають широкі чітко визначені повноваження, а правові норми Союзу мають пріоритет над нормами національного права, навіть конституційного характеру. Суверенітет країн-членів підлягає обмеженню на основі взаємності – частину державного суверенітету створено спільними зусиллями всіх країн-членів. Головним органом ухвалення рішень є Рада міністрів, яка затверджує акти ЄС за пропозицією Комісії на основі консенсусу.

До *другого стовпа* належать сфери спільної зовнішньої політики та безпеки, з такими цілями:

- захист спільних цінностей, основних інтересів, незалежності й цілісності Союзу відповідно до принципів Статуту ООН;
- зміцнення безпеки Союзу в усіх відношеннях;
- збереження миру і зміцнення міжнародної безпеки відповідно до принципів Статуту ООН, Гельсінського Заключного акта і цілей Паризької хартії, в тому числі на зовнішніх кордонах;
- сприяння міжнародній співпраці;
- розвиток і зміцнення демократії і верховенства закону, а також поважання прав людини та основних свобод.

Встановлення таких цілей зовнішньої безпеки Європейського Союзу було результатом досвіду вісімдесятих років ХХ ст., коли в Західній Європі посилювалося почуття небезпеки. Причиною такого стану були два основних фактора:

- *перший* – це небезпека обмеженої ядерної війни на європейському континенті, яка стала реальністю у зв'язку з підготовкою НАТО до реалізації так званого подвійного рішення від 12 грудня 1979 р. про додаткове розміщення на території Західної Європи американської ядерної зброї середньої дальності;

- *другий* – це можливість зміни ступеня вразливості території США і Західної Європи відносно можливого нападу з боку Радянського Союзу завдяки забезпеченню захисту американської території з космосу. Це було реалізовано в результаті введення до дії висунутої в 1983 р. президентом США *Рональдом Рейганом* «Ініціативи стратегічної оборони» (концепція «зоряних воєн»). Розвиток американських концепцій посилював у Західній Європі побоювання, що в разі глобального конфлікту, який, ймовірно, розігрався б в Європі, США очевидно не пов'язували б завдання забезпечення своєї безпеки з долею своїх європейських союзників.

Наприкінці вісімдесятих років виникли також несприятливі події, які були результатом краху системи реального соціалізму в країнах Центральної та Східної Європи. Західна Європа опинилася в безпосередній близькості до дестабілізованих прилеглих регіонів. Тим часом у Сполучених Штатах Америки після закінчення холодної війни наростали ізоляціоністські тенденції. Для американців важливішою від Європи сферою економічних інтересів став Тихоокеанський регіон разом із Східною Азією.

Після Римської декларації 1984 р., прийнятої на позачерговому засіданні міністрів закордонних справ і міністрів оборони країн-членів Західноєвропейського союзу (ЗЄС), напрацьовано напрямки Спільної зовнішньої політики і безпеки (*II стовп*), відповідно до таких чотирьох сфер:

1. Спільної зовнішньої політики.
2. Загальної політики безпеки.
3. Спільної оборонної політики.
4. Системи спільної оборонної політики країн-членів.

Цей стовп Європейського Союзу полягав у міжурядовій співпраці. Найвищим органом ЄС становить Рада Європи, до складу якої увійшли голови держав або урядів країн-членів та голова Комісії. Вони співпрацювали безпосередньо з міністрами закордонних справ країн-членів і член Комісії. Європейська Рада збиралася не рідше двох разів на рік під головуванням глави держави чи уряду країни-члена, яка головувала в Раді. Головування полягало на репрезентуванні Союзу питань спільної зовнішньої політики та безпеки. Рада приймає рішення на основі консенсусу.

Третій стовп – співпраця в галузі правосуддя та внутрішніх справ, (офіційно затверджений 7 лютого 1992 р. Маастрихтським договором. В Амстердамському договорі його назву змінено на: Співпраця поліцейських та судових органів у кримінальних справах). Отже, метою Союзу є забезпечення громадянам високого рівня особистої безпеки у сфері свободи, безпеки і справедливості. Цю мету Союз має намір досягти шляхом:

- більш тісної співпраці між поліцією, митними органами та іншими компетентними органами країн-членів, веденої як безпосередньо, так і в межах Європейського поліцейського відомства (Європол);

- більш тісної співпраці між судовими та іншими компетентними органами країн-членів, включаючи співпрацю в межах Європейського підрозділу судової співпраці («Євроюст»);

- зближення, якщо це необхідно, норм кримінального права країн-членів Союзу.

Особлива увага приділяється профілактиці та боротьбі з організованою злочинністю – зокрема з тероризмом, торгівлею людьми, злочинами проти дітей, незаконним обігом наркотиків і незаконною торгівлею зброєю, корупцією і шахрайством.

Цей стовп Європейського Союзу полягає на міждержавній співпраці з п'ятьма рівнями прийняття та реалізації рішень:

1. Європейська Рада.

2. Рада міністрів (Рада з співпраці поліцейських та судових органів у кримінальних справах), яка складається з міністрів юстиції та внутрішніх справ країн-членів. Це найважливіший орган прийняття рішень III стовпа. Рада міністрів приймає рішення за принципом однаковості (принцип консенсусу, принцип вето). В деяких процедурних питаннях рішення приймаються за принципом кваліфікованої більшості або простої більшості голосів Ради.

3. Комітет постійних представників (послів), акредитованих при Європейському Союзу (COREPER).

4. Координаційний комітет у складі старших посадових осіб міністерств внутрішніх справ країн-членів Союзу.

5. Робочі групи з питань III стовпа.

Слід підкреслити, що третій стовп (а також увесь Договір про Європейський Союз) не знімав з країн-членів зобов'язань відносно підтримки громадського порядку та охорони, забезпечення внутрішньої безпеки.

*Лісабонський договір*¹⁷ реформував Європейський Союз і змінив підхід до економічного розвитку, політичної ідентичності та безпеки громадян. Метою реформи було підвищення ефективності та демократичної легітимності Союзу, узгодженості його дій. Європейський Союз замінив Європейську Спільноту і став її правонаступником. Після ратифікації всіма 27 країнами-членами, Лісабонський договір набув чинності 1 грудня 2009 р., вводячи як юридичні, так і інституційні зміни в ЄС.

17. Лісабонський договір про внесення змін до Договору про Європейський Союз та Договору про заснування Європейського співтовариства – міжнародна угода, підписана в Лісабоні (Португалія) 13 грудня 2007 р. «Офіційний журнал» Європейських Співтовариств 2007/C306/01.)

Лісабонський договір змінив два найважливіші договори ЄС: Договір про Європейський Союз та Договір про заснування Європейської Спільноти (останній був перейменований в «Договір про функціонування Європейського Союзу»).

Були внесені зміни та створені нові установи Союзу, які названо:

- Європейський парламент, що спільно з Радою здійснює законодавчі і бюджетні функції та функції політичного контролю й консультацій. Європейський парламент складається з представників громадян ЄС.

- Європейська рада, яка складається з глав держав або урядів країн-членів, а також її президента та голови Комісії. В її роботі бере участь Верховний представник Союзу з питань зовнішньої політики і політики безпеки. Якщо договори не передбачають інше, Європейська рада приймає рішення на підставі консенсусу. Президент Європейської ради, що обирається Радою на строк 2,5 роки, забезпечує на своєму рівні та в сфері своїх обов'язків представництво Союзу з питань спільної зовнішньої політики та політики безпеки, без шкоди для повноважень Верховного представника Союзу з питань зовнішньої політики і безпеки.

- Рада, до складу якої входять по одному з представників на рівні міністрів від кожної країни-члена, уповноважених на прийняття рішень від імені уряду країни-члена, яку він представляє до здійснення права голосу. Якщо Договори не передбачають інше, Рада приймає рішення кваліфікованою більшістю. Головування в підрозділах Ради, за винятком Ради закордонних справ, здійснюється на основі рівноправної ротації представників країн-членів.

- Європейська комісія, яка сприяє загальним інтересам Союзу і приймає відповідні заходи для досягнення цієї мети, стежить за дотриманням Договорів та заходів, прийнятих установами відповідно до них, здійснює нагляд за застосуванням законів Союзу під інспекцією Суду Європейського Союзу, виконує бюджет та керує програмами, виконує координаційні, виконавчі та управлінські функції, репрезентує Союз в зовнішніх контактах (за винятком спільної зовнішньої політики і безпеки та інших випадків, передбачених у Договорах), бере на себе ініціативу в сфері створення річних і багаторічних програм для Союзу з метою досягнення міжорганізаційних угод. До кінця жовтня 2014 р. до складу Комісії входили по одному громадянину від кожної країни-члена, а також президент та високий представник Союзу з питань зовнішньої політики і політики безпеки, який є одним з віце-президентів Комісії. З 1 листопада

2014 р. Комісія складалася з такої кількості членів, включаючи її президента і високого представника Союзу з питань зовнішньої політики і політики безпеки, яке дорівнює двом третинам кількості країн-членів:

- Суд Європейського Союзу, що складається з одного судді від кожної країни-члена Союзу.

- Європейський центральний банк.

- Рахункова палата.

Створено також два комітети, що реалізують консультативні функції:

- Соціально-економічний комітет.

- Комітет регіонів.

Було також усунуто поділ на три стовпи. Замість цього введено поділ компетенцій у таких трьох сферах:

- сфера, призначена *винятково для Союзу* (митний союз, правила конкуренції, грошово-кредитна політики в зоні євро, збереження морських біологічних ресурсів, спільна торгівельна політика, міжнародні угоди Союзу);

- *спільна сфера*, в якій законодавство Союзу як і раніше має перевагу над законодавством країн-членів, але сфери, що нерегульовані законодавством Союзу і від яких відмовився Союз, наприклад, шляхом зняття директив, – регулюються національним законодавством,

- сфера *виняткової влади і примату законодавства країн-членів Союзу*.

Вирішальним для питання особистої безпеки є приєднання Європейського союзу до Конвенції про захист прав людини та основних свобод від 1950 р. та визнання Хартії основних прав як юридичної сили, рівної Договорам.

*Хартія основних прав*¹⁸ Європейського Союзу являє собою перелік основних прав людини, але спочатку вона не мала юридичної сили, через те не була прямим джерелом прав особистості. Документ увійшов в силу завдяки підписаному в Лісабоні 13 грудня 2007 р. Договору про реформу, разом із цим, уряди Великобританії і Польщі обмежили правовий захист своїх громадян, встановлений Хартією основних прав. Так, 4 жовтня 2007 р. уряд Ярослава Качиньського прийняв рішення, що права польських громадян не будуть підлягати захисту, гарантованому Хартією основних

18. Хартія основних прав Європейського Союзу, підписана в Ніщі 7 грудня 2000 р. Документ набрав чинності завдяки підписаному в Лісабоні 13 грудня 2007 р. Договору про реформу, який набрав чинності 1 грудня 2009 р. Уряди Великобританії та Польщі обмежили своїм громадянам правовий захист основних прав, записаних в Хартії основних прав, шляхом прийняття відповідних доповнень.

прав. Аналогічний виняток застосував і уряд Великобританії щодо британських громадян.

Хартія складається з двох основних груп положень. Першою з них є перелік прав, принципів та прагнень в області захисту прав людини в Європейському Союзі, які мають різну юридичну цінність.

Друга група – це так звані горизонтальні положення (або проміжні), що уточнюють обсяг застосування Хартії.

Хартія групує права, принципи і прагнення наступним чином:

I. *Гідність людини* (ст. 1...5): захист гідності людини; право на життя (у тому числі заборона засудження до смертної кари та приведення вироку у виконання); право на особисту недоторканність (у тому числі заборона евгенічної практики, заборона розглядати тіло людини і його частини як предмет комерційних операцій, заборона клонування в репродуктивних цілях); заборона тортур та принижуючої гідності поведінки чи покарання; заборона рабства та примусової праці.

II. *Свобода* (ст. 6...19): право на свободу та особисту безпеку; право на поважання приватного та сімейного життя; захист персональних даних; право на одруження та створення сім'ї; свобода думки, совісті й релігії; свобода інформації та вираження думок; свобода зібрань і асоціацій; свобода мистецтва і наукових досліджень; право на освіту; свобода вибору професії та право на працевлаштування в будь-якій країні ЄС; свобода ведення господарчої діяльності; право власності (в тому числі інтелектуальної власності); право на притулок; захист від вигнання й екстрадиції.

III. *Рівність* (ст. 20...26): рівність перед законом; заборона будь-якої дискримінації; поважання культурного, релігійного та мовного розмаїття; гендерна рівність (але допускаються «специфічні переваги для недостатньо представленої статі»); права дітей; права літніх людей; інтеграція осіб з обмеженими можливостями.

IV. *Солідарність* (ст. 27...38): права робітників на інформацію та консультації; право на колективні переговори та колективні дії; право на соціальну та житлову допомогу; право на захист від незаконного звільнення; право на добрі умови праці; заборона дитячої праці та захист працюючої молоді; заборона звільнення через вагітність, право на відпустку по вагітності та по догляду за дитиною; право на соціальну допомогу; право на доступ до медичного обслуговування; охорона навколишнього середовища; захист прав споживачів.

V. *Громадянські права* (ст. 39...46): право голосу та кандидування у виборах до Європейського парламенту; право голосу та кандидування на виборах місцевого самоврядування; право на добре управління; право на доступ до документів ЄС; право звертатися зі скаргами до Уповноваженого з прав людини; право звертатися до Парламенту; право на свободу пересування і вільний вибір місця проживання; право на дипломатичний та консульський захист.

VI. *Правосуддя* (ст. 47...50): право на справедливий судовий розгляд; презумпція невинуватості та право на захист; принцип законності та пропорційності в кримінальному процесі; *ne bis in idem procedatur* (ніхто не може бути притягнутий до відповідальності чи засуджений за фактами, на підставі яких був вже раз виправданий або засуджений; не може бути повторно засуджений за той самий злочин).

VII. *Загальні положення* (ст. 51...54): обсяг застосування Хартії (під час імплементації законодавства Спільноти установами ЄС); обсяг гарантованих прав (можуть бути обмежені тільки тоді, якщо це є необхідним для захисту суспільних інтересів чи інших прав, беручи до уваги принцип пропорційності); заборона інтерпретації Хартії таким чином, щоб обмежити права людини, гарантовані іншими інструментами міжнародного права; заборона зловживання правами (не можуть бути інтерпретовані як дозвіл на видачу правового акта, що заперечує будь-яким правам і свободам).

Обсяг прав, що захищаються Хартією основних прав, є достатньо широким, а вони самі – дуже різноманітні. Хартія компілює права, що містяться в Договорах, на яких засновано Європейський Союз, в інших міжнародних документах (наприклад, Європейській конвенції з прав людини, Пактах про права людини, Європейській соціальній хартії, Конвенції про права дитини) та основних законах країн-членів Союзу.

Обмеження правового захисту Хартією основних прав, введені урядами Сполученого Королівства та Польщі, означають, що на цій підставі польські та британські громадяни піддаються дискримінації і не мають гарантованих основних прав в такій мірі, як інші європейці країн-членів Союзу.

В Європейському Союзі право на безпеку реалізується на практиці завдяки численним програмам, у тому числі Програмі громадської охорони здоров'я від 1999 р., яка згодом стала основою для подальших дій.

Європейська комісія в своєму комюніке у 2006 р.¹⁹ закликала країни – члени Союзу до співпраці з метою зменшення травматизму²⁰ в суспільстві.

План дій Комісії передбачає підтримку дій країн-членів Союзу у таких семи пріоритетних питаннях:

1. Безпека дітей і підлітків.
2. Безпека літніх людей.
3. Безпека незахищених учасників дорожнього руху.
4. Профілактика спортивних травм.
5. Запобігання виникненню травм, викликаних продуктами та послугами.
6. Запобігання самокаліченню.
7. Запобігання міжособистісному насильству.

Основною причиною смерті серед населення Європи є тілесні травми. Ризик смерті та тяжких тілесних травм є особливо високим в різноманітних сферах діяльності, таких як: домашній відпочинок, туристична та спортивна діяльність, автомобільний транспорт, праця, споживання товарів і послуг. За оцінками експертів, ненавмисні та навмисні травми є основною причиною хронічної інвалідності серед молоді, що позбавляє її шансів на довге життя у доброму здоров'ї.

Право на безпеку, проголошене світовим та європейським суспільством, є відображене в джерелах міжнародного права, яке виконує національна правова система²¹.

19. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on Actions for a Safer Europe. Brussels: Commission of the European Communities, 2006-06-23. COM(2006) 32COM(2006) 328.COM(2006) COM(2006)

20. Травма – це тілесне ушкодження в результаті гострого зіткнення з енергією (механічною, термічною, електричною, хімічною або радіоактивною) або через відсутність життєво важливого фактора (утоплення, удушення або замерзання). Час між виникненням загрози та виникненням травми є дуже коротким. Травми часто класифікуються як ненавмисні (в результаті нещасних випадків) і навмисні (в результаті самокалічення або міжособистісного насильства). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on Actions for a Safer Europe. Brussels : Commission of the European Communities, 2006-06-23. COM(2006) 32COM (2006) 328.COM(2006) COM(2006).

21. Чех Л. (сло.) Čech, L.: *Bezpečnostné aspekty vzdelávania profesionálov ozbrojených síl SR – pohľad učiteľa spoločenských vied.* /in:/ *Bezpečnosť a bezpečnostná veda.* Liptovský Mikuláš: Akadémia ozbrojených síl generála M. R. Štefánika, 2009, с. 219-224; Горинь В. (пол.) Horyń W.: *Ciągłość i zmiana w kształceniu i doskonaleniu zawodowym oficerów wojsk lądowych na przełomie XX i XXI wieku.* Wrocław-Radom: Wyd. Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, 2009; Калашник Н. Г.: *Эстетические вкусы: их истоки и формирование.* (pol. *Estetyczne smaki: pochodzenie i kształtowanie*). Киев: Типография МВД Украины, 2007; Матис Дж. (сло.) Matis J.: *Sociálno-pedagogické aspekty prípravy bezpečnostného manažéra.* «Securitologia/Securitology/Секюритология» 2008, nr. 7, с. 154-165; Мазур С. (пол.) Mazur S.: (red.) *Edukacja dla bezpieczeństwa. Materiały międzynarodowej konferencji naukowej.* Katowice: AWF 2006; Міка Я. (чех) Mika J.: *Edukacja wojskowa w Republice Czeskiej a Instytut Studiów Strategicznych.* /in:/ Nogalski B. Tomaszewski J.: (red.) *Bezpieczeństwo, administracja i biznes w kontekście członkostwa w Unii Europejskiej.* Gdynia: WSAiB, 2005, s. 383-389; Томашевський Я. (пол.) Tomaszewski J.: *Regionalne bezpieczeństwo ekonomiczne. Państwo, gospodarka, społeczeństwo w integrującej się Europie.* Kraków : КТЕ 2003, том 3, с. 383-398, i ін.

У польській правовій системі відсутнє юридичне визначення безпеки фізичної особи. Право на безпеку в Польщі виводиться з Конституції, в якій гарантовано забезпечення: свобод і прав людини і громадянина, безпеки громадян (ст. 5), охорони життя (ст. 38), недоторканості та особистої свободи (ст. 41), право на безпечні та здорові умови праці (ст. 66), право на соціальне забезпечення (ст. 67) та охорону здоров'я (ст. 68), а також заборони тортур і жорстокої, нелюдської або такої, що принижує гідність, поведінки чи покарання, включаючи тілесні покарання (ст. 40).

Детальні регуляції права на безпеку містяться в положеннях цивільного, кримінального та адміністративного кодексу, а також в законах, що входять до складу системи безпеки та регулюють предмет і обсяг охорони (наприклад, протипожежна, будівельна, енергетична, транспортна, авіатранспортна тощо).

1.4 Законодавча база правового забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні

Становлення і розвиток будь-якої держави повинен супроводжуватися забезпеченням і подальшим удосконалюванням безпечного стану навколишнього середовища, виробництва, соціальних і побутових умов. Реалізація такого комплексного підходу забезпечує безпеку життєдіяльності людини. Основне місце в цьому процесі займає створення законодавчої та нормативної бази, яка повинна забезпечувати на належному рівні безпеку, охорону здоров'я людини і навколишнього середовища в повсякденному житті й у надзвичайних ситуаціях.

Ієрархічна структура таких документів включає такі їхні рівні, що мають різну юридичну чинність: Конституцію України, Закони України, урядові підзаконні акти, міжвідомчі, відомчі нормативні акти та нормативні акти місцевих органів влади (рис. 1.4).

Юридичною основою забезпечення безпеки життєдіяльності людини на законодавчому і нормативному рівні є *Конституція України*, в якій проголошено:

«Кожна людина має невід'ємне право на життя... Кожний має право захищати своє життя і здоров'я, життя і здоров'я інших людей від протиправних зазіхань» (ст. 27).

«Кожний має право на охорону здоров'я, медичну допомогу медичне страхування... Держава піклується про розвиток фізичної культури і

спорту, забезпечує санітарно-епідеміологічне благополуччя» (ст. 49).

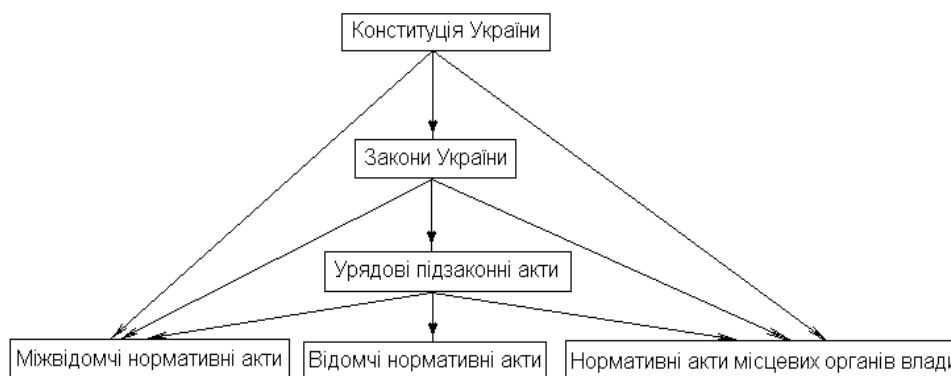


Рисунок 1.4 – Ієрархічна структура законодавчих та нормативних документів з безпеки життєдіяльності людини в Україні

«Кожний має право на безпечне для життя і здоров'я навколишнє середовище і на відшкодування заподіяної цим порушенням шкоди» (ст. 50).

Законодавча база забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні представлена системою таких основних Законів:

«Про охорону здоров'я».

«Про охорону навколишнього природного середовища».

«Про охорону праці».

«Про дорожній рух».

«Про цивільну оборону».

Закон України *«Про охорону здоров'я»* визначає правові, організаційні, економічні й соціальні основи охорони здоров'я населення України; регулює суспільні відносини в цій області з метою забезпечення гармонійного розвитку фізичних і духовних сил, високої працездатності й довголітнього активного життя громадян; передбачає усунення негативних факторів, що впливають на їхнє здоров'я, попередження і зниження захворюваності, інвалідності й смертності, поліпшення спадковості.

Закон України *«Про охорону навколишнього природного середовища»* передбачає мету, завдання, принципи й механізми забезпечення ефективного природокористування, охорони навколишнього середовища, забезпечення екологічної безпеки.

Закон України *«Про охорону навколишнього природного середовища»* визначає поняття екологічної безпеки й заходи щодо її забезпечення, екологічні вимоги до розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію підприємств та інших об'єктів, використання мінеральних добрив, засобів захисту рослин, токсичних

хімічних речовин, передбачає заходи щодо охорони навколишнього природного середовища від шкідливого біологічного впливу, шкідливого впливу фізичних факторів і радіоактивного забруднення, від забруднення виробничими, побутовими та іншими відходами.

Цей Закон передбачає, що в Україні громадянам гарантується право загального використання природних ресурсів для задоволення життєво необхідних потреб (матеріальних, естетичних, оздоровчих та ін.).

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи і організації чи уповноваженим їм органом і працівником з питань охорони, гігієни праці і виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Закон України «Про пожежну безпеку» визначає, що забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя і здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища. Цей Закон визначає загальні правові, економічні й соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних та фізичних осіб у цій області незалежно від виду їхньої діяльності й форм власності.

Закон України «Про дорожній рух» визначає правові й соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя і здоров'я людей, створення безпечних і комфортних умов для учасників руху та охорони навколишнього природного середовища.

Закон України «Про цивільну оборону» визначає право кожної людини на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійних лих і на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування. Держава, як гарант цього права, створює систему цивільної оборони, метою якої є захист населення від небезпечних наслідків аварій, катастроф техногенного, екологічного, природного і воєнного характеру.

Контроль за дотриманням положень, викладених у Законах, спрямованих на забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні,

здійснює ряд державних і громадських організацій. Вони підрозділяються на державні органи загального, спеціального і галузевого рівня.

До *першого рівня* (державного) відносяться: Верховна Рада, Кабінет Міністрів, виконавчі комітети місцевих Рад народних депутатів, місцеві адміністрації.

Група державних органів, що відносяться до *другого (загального) рівня*, уповноважена контролювати діяльність підприємств, установ і організацій, громадян з питань охорони праці, охорони здоров'я, охорони навколишнього середовища.

До органів *третього рівня* (спеціальних) відносяться такі, функції яких полягають у керуванні економічною безпекою, охороною праці і т.п.

Державні органи *четвертого (галузевого) рівня* забезпечують контроль за дотриманням розглянутих Законів стосовно конкретної галузі народного господарства.

1.5 Прокуратура України

У даний період часу в Україні активно реалізуються ідеї Декларації про державний суверенітет, діє Конституція України, прийнята 26 червня 1996 р. Верховною Радою України. Проводиться інтенсивна робота з удосконалення Концепції судово-правової реформи.

Усе це спрямовано на те, щоб між владою і людиною знаходилося *право*. Реалізація цієї ідеї повинна здійснюватися через прийняття демократичних законів. Важливим аспектом цього процесу є питання про визначення місця і ролі прокуратури в системі органів державної влади. Вирішення цієї важливої проблеми, у першу чергу, повинне ґрунтуватися на об'єктивній оцінці умов життєдіяльності людини і розвитку суспільства, потреб формування демократичної правової соціальної держави, її історичних, правових і культурних традицій. Без належного врахування цих умов і потреб місце і роль прокуратури в суспільстві можуть бути перекручені на шкоду соціальному розвитку, що призведе до ослаблення ролі прокуратури у виконанні її соціального призначення – *здійснювати вищий нагляд за демократичною законністю в державі*.

У процесі побудови демократичної правової держави підлягають реформуванню державні інститути і переосмисленню застарілі уявлення про забезпечення законності й зміцнення правопорядку. При цьому необхідно використовувати історичний досвід організації та діяльності

прокуратури в інших країнах стосовно нових умов розвитку суспільних відносин.

Нинішній правовий статус прокуратури, її завдання і функції визначені Законом України «Про прокуратуру». В його основі лежать принципові положення Декларації про державний суверенітет України. Необхідно особливо підкреслити, що в Декларації поряд з поділом державної влади на законодавчу, виконавчу і судову виділяється самостійне місце *вищому нагляду за точним і однаковим виконанням законів*, який покладається на Генерального прокурора України. Закон України «Про прокуратуру» наблизив її діяльність до демократичних принципів права, до зміцнення верховенства закону, до захисту прав кожної особи, її свободи, як людини і громадянина. Передбачено судовий контроль за деякими рішеннями прокурора, прийнятими в порядку загального нагляду. Санкція прокурора на арешт громадянина може бути оскаржена в суді.

У розділі VII «Прокуратура» Конституції України є три статті 121 – 123, присвячені цьому найважливішому державному органу. Перші дві статті мають суто декларативний характер, і встановлюють такі *функції прокуратури*:

1. Підтримка державного обвинувачення в суді.
2. Представництво інтересів громадянина чи держави в суді у випадках, визначених Законом.
3. Нагляд за дотриманням законів органами, які здійснюють оперативно-розшукову діяльність, дізнання, досудове розслідування.
4. Нагляд за дотриманням законів під час виконання судових рішень по кримінальних справах, а також при застосуванні інших заходів примусового характеру, пов'язаних з обмеженням особистої свободи громадян.

Ст. 123 Конституції України підкреслює, що організація і порядок діяльності органів прокуратури України визначається Законом. Відповідно до Конституції України існуючий порядок арешту, утримання під вартою і затримки осіб, підозрюваних у здійсненні злочину, а також проведення огляду й обшуку житла чи іншого володіння такої особи зберігається на 5 років після вступу в силу Конституції. Надалі ці функції передаються судам.

Контрольні запитання

1. Визначення науки «Безпека життєдіяльності».
2. Головне завдання науки «Безпека життєдіяльності».
3. Визначення поняття «діяльність людини».
4. Основні цілі у вирішенні завдання рівноважного існування системи «людина – середовище існування».
5. Визначення поняття «безпека системи».
6. Структура системи «людина – середовище існування».
7. Наукове завдання науки «Безпека життєдіяльності».
8. Практичні завдання науки «Безпека життєдіяльності».
9. Об'єкт вивчення науки «Безпека життєдіяльності».
10. Основні етапи наукової і практичної діяльності людини у вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності.
11. Методи, що застосовуються при вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності.
12. Нормативно-правова база Європейського Союзу.
13. Основні положення нормативно-правової бази Європейського Союзу.
14. Хартія основних прав людини Європейського Союзу. Основні положення Хартії.
15. Які особливості має законодавство Європейського Союзу по відношенню до країн-членів Союзу у плані забезпечення безпеки?
16. Які пріоритетні питання, напрямки виділені в Плані дій Європейської комісії (2006 р.) відносно зниження рівня травматизму в суспільстві?
17. Ієрархічна структура законодавчої і нормативної бази правового забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні.
18. Юридична основа забезпечення безпеки життєдіяльності людини в Україні.
19. Зміст основних статей Конституції України, спрямованих на забезпечення безпеки життєдіяльності людини.
20. Система основних Законів України, спрямованих на забезпечення безпеки життєдіяльності людини.
21. Основні положення Закону України «Про охорону здоров'я».
22. Основні положення Закону України «Про охорону праці».

23. Основні положення Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».
24. Основні положення Закону України «Про цивільну оборону».
25. Основні положення Закону України «Про пожежну безпеку».
26. Основні положення Закону України «Про дорожній рух».
27. Система організацій, які здійснюють контроль за дотриманням законодавства в Україні.
28. Місце і роль прокуратури України в забезпеченні безпеки життєдіяльності людини.
29. Основні положення Закону України «Про прокуратуру».
30. Функції прокуратури в Україні.

**ГЛОБАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЛЮДСТВА В СИСТЕМІ
«ЛЮДИНА – БІОСФЕРА»**

2.1 Біосфера Землі як середовище життєдіяльності людини

У буквальному перекладі термін «біосфера» означає *сферу життя* і в такому значенні він вперше був введений як науковий термін в 1875 році австрійським геологом і палеонтологом Едуардом Зюссом (1831–1914 рр.). Проте задовго до цього під іншими назвами, зокрема «простір життя», «картина природи», «жива оболонка Землі» тощо, науковий зміст цього терміну розглядався, як предмет дослідження, багатьма іншими природодослідниками.

Спочатку під усіма цими термінами малася на увазі тільки сукупність живих організмів, що мешкають на нашій планеті, хоча іноді і указувалося на їхній зв'язок з географічними, геологічними і космічними процесами. Але при цьому більшою мірою зверталася увага на залежність живої природи від сил і речовин неорганічної природи. Навіть автор самого терміну «біосфера» Е. Зюсс у своїй книзі «Лик Землі», опублікованій майже через тридцять років після його введення в наукову термінологію (1909 р.), не виявив зворотної дії біосфери на життєдіяльність на Землі і визначав її як «сукупність організмів, обмежену в просторі і в часі, і що мешкає на поверхні Землі».

Першим з біологів, який вказав на величезну роль живих організмів в утворенні земної кори, був Ж. Б. Ламарк (1744–1829 рр.). Він підкреслював, що всі речовини, які знаходяться на поверхні земної кулі, а також і ті, що створюють її кору, сформувалися завдяки діяльності живих організмів.

Факти і положення про біосферу накопичувалися поступово в зв'язку і завдяки розвитку ботаніки, ґрунтознавства, географії рослин і інших, переважно біологічних і геологічних наук. Ті знання, які стали необхідними для глибокого розуміння біосфери в цілому, ініціювали виникнення екології – науки, яка вивчає взаємовідношення організмів і навколишнього середовища. Біосфера є певною природною системою, а її існування насамперед виражається в кругообігу енергії і речовин, за участю живих організмів.

Важливим для розуміння сутності біосфери було встановлення німецьким фізіологом Пфедером (1845-1920 рр.) трьох способів живлення живих організмів:

1. Автотрофне – побудова організму шляхом використання речовин неорганічної природи.

2. Гетеротрофне – будова організму за рахунок використання низькомолекулярних органічних сполук.

3. Міксотрофне – змішаний тип побудови організму (автотрофно-гетеротрофний).

Біосфера, в сучасному розумінні, – оболонка Землі, що містить всю сукупність живих організмів і ту частину речовини планети, яка знаходиться в безперервному обміні з цими організмами.

Біосфера охоплює нижню частину атмосфери, гідросферу й верхню частину літосфери.

Атмосфера – оболонка Землі, яка межує з космічним простором (рис. 2.1). Через атмосферу здійснюється обмін речовини і енергії з космосом.

Переважаючими елементами хімічного складу атмосфери є: N_2 (78 %), O_2 (21 %), CO_2 (0,03 %).

Гідросфера – водна оболонка Землі. Внаслідок високої рухливості вода проникає в різні природні утворення. Так, наприклад, навіть найчистіші атмосферні води містять від 10 мгр/л до 50 мгр/л розчинних речовин.

Переважаючими елементами хімічного складу гідросфери є: Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , S, C. Концентрація того чи іншого елемента у воді не свідчить про те, наскільки він є важливим для рослинних і тваринних організмів, що існують в ній. У цьому відношенні провідна роль належить елементам N, P, Si, які засвоюються живими організмами.

Літосфера – зовнішня тверда оболонка Землі, що складається з осадкових і магматичних порід. На даний період часу земною корою прийнято вважати верхній шар твердого тіла планети.

Поверхневий шар літосфери, в якому здійснюється взаємодія живої матерії з мінеральною (неорганічною) породою, є ґрунтом. Залишки організмів після розкладання переходять в ґумус (родючу частину ґрунту). Складовими ґрунту є мінерали, органічні речовини, живі організми, вода й гази.

Переважаючими елементами хімічного складу літосфери є: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K.



Рисунок 2.1 – Структура атмосфери

Провідну роль у процесах, що протікають в літосфері, виконує кисень, на частку якого доводиться половина маси земної кори і 92% її об'єму. Кисень хімічно міцно пов'язаний з іншими елементами в головних породоутворювальних мінералах. Отже, в кількісному відношенні земна кора – це фактично кисень, хімічно зв'язаний з іншими елементами в ході геологічного розвитку земної кори.

За результатами наукових досліджень, ідея про тісний взаємозв'язок між живою і неживою природою, про зворотну дію живих організмів і їх систем на оточуючі їх фізичні, хімічні і геологічні фактори, все більше проникала в свідомість учених і знаходила реалізацію в їх конкретних дослідженнях. Цьому сприяли і зміни, що відбулися в загальному підході природодослідників до вивчення природи. Вони все більше переконувалися в тому, що відособлене дослідження явищ і процесів природи з позицій окремих наукових дисциплін являється неадекватним. Тому на рубежі XIX – XX ст. у науку все ширше проникають ідеї холистичного (цілісного) підходу до вивчення природи, які на теперішній час сформувалися в системний метод її вивчення. Результати такого підходу якісно позначилися на результатах дослідження загальних проблем дії біотичних (живих) чинників на абіотичні – фізичні умови. Зокрема, наприклад, виявилось, що склад морської води багато в чому визначається активністю життєдіяль-

ності морських організмів, а рослини, що живуть на піщаному ґрунті, значно змінюють його структуру.

Живі організми контролюють також і склад атмосфери. Кількість подібних прикладів легко збільшити. Всі вони свідчать про наявність зворотного зв'язку між живою й неживою природою, в результаті якої жива речовина значною мірою змінює лик Землі.

Внаслідок цього, біосферу не можна розглядати у відриві від неживої природи, від якої вона, з одного боку, залежить, а з іншого – сама впливає на неї. Тому перед дослідниками природи виникає завдання – конкретно досліджувати, як і в якій мірі жива речовина, її зміни, що відбуваються в результаті предметної діяльності людини, впливають на фізико-хімічні й геологічні процеси, що відбуваються на поверхні Землі і в земній корі. Тільки подібний підхід може дати чітку й адекватну побудову концепції біосфери.

За умови такого комплексного підходу, з урахуванням впливу предметної діяльності людини на глобальні природні процеси, що протікають в біосфері, можливе вирішення завдань прогнозування стану (розвитку) біосфери і, як наслідок – забезпечення безпеки життєдіяльності людини через безпеку життєдіяльності біосфери.

2.2 Фактори, що визначають клімат Землі

Клімат – це погода, усереднена за десятки років.

Параметри клімату, як і погоди, піддаються вимірюванню. Вимірюють атмосферний тиск температуру і вологість повітря, напрям і швидкість вітру, хмарність видимість, опади (кількість і вигляд), тумани і завірюхи, грози, тривалість і кількість сонячних днів, температуру ґрунту, висоту і тривалість, стан сніжного покриву і багато ін. Це – складові частини клімату. Фахівці їх називають метеорологічними елементами.

Клімат Землі визначається елементами навколишнього середовища глобального або кліматичного масштабу. Це океан, атмосфера, суша, сонячне випромінювання, сніжно-льодовий та льодовиковий покрив. Але не тільки елементи навколишнього середовища впливають на клімат. Клімат, в свою чергу, теж впливає на ці елементи. Якщо перший зв'язок вважати прямим, то другий є зворотним.

Зі сказаного зрозуміло, що клімат є складною системою, що складається з багатьох елементів, взаємопов'язаних між собою. Тому

фахівці застосовують термін «кліматична система» Землі. Поняття «система» зумовлює наявність обов'язкового підкорення її структурних елементів законам, що визначають розвиток, стан, режим існування системи. Якщо систему вивести зі стану рівноваги, то знадобиться певний час, за який система повернеться до колишнього стану, або в ній встановиться новий стан. Які зміни відбудуться при збудженні кліматичної системи залежить як від характеру й інтенсивності цього впливу, так і від того стану, в якому на момент збуджувальної дії вона знаходилася.

У кліматичну систему входять атмосфера, гідросфера, суша (літосфера), кріосфера (сніг, лід і райони багаторічної мерзлоти), а також біосфера Землі. Вчені виявили, що погода і клімат на Землі тісно пов'язані зі зміною сонячної активності, викидами з Сонця заряджених частинок різної енергії, з напрямком поширення міжпланетного магнітного поля (до Сонця або від нього).

Головним елементом кліматичної системи є атмосфера. Через неї людина сприймає зміну стану її інших елементів. Атмосфера є глобальною. Інші елементи в тій чи іншій мірі є локальними. Океан займає 70,8 % поверхні Землі, суша – 29,2 %. Льодовики розташовані на площі біля 3 % поверхні Землі. Якщо враховувати площу морського та океанічного льоду й сніжного покриву, то сумарна площа буде становити близько 11 %.

Атмосферний газ є всепроникним. Він знаходиться в стані безперервного обміну з іншими елементами кліматичної системи. Складові атмосферного газу розчиняються в гідросфері. Із гідросфери вони також поступають в повітря, проникають в пори і тріщини літосфери. У свою чергу атмосфера наповнюється викидами вулканічних газів і їх слабкими потоками з літосфери. У льодовикових покривах також зберігаються атмосферні гази. При таненні льоду вони вивільняються з води у вигляді пухирців і надходять назад в атмосферу. Атмосфера обмінюється газами з біосферою в процесі дихання, життєвого циклу мікро- і макроелементів – практично всіх елементів біосфери. Саме життєдіяльність біосфери Землі створила в атмосфері кисень.

Таким чином, атмосфера як елемент кліматичної системи, є найдинамічнішою у плані активності змінюваності параметрів у порівнянні з іншими елементами (складовими системи).

Гідросфера Землі, і перед усім Світовий океан, є також важливими елементами формування і становлення клімату. Тепло, маса й енергія руху

передаються від атмосфери водам Світового океану і навпаки. Вони стикаються один з одним на 2/3 поверхні Землі. Кругообіг води, який є однією з необхідних умов існування Біосфери Землі, утворюється завдяки тому, що з поверхні океану в атмосферу випаровується значна кількість води. Поверхневі течії в океані формуються атмосферними вітрами, що переносять велику кількість тепла. Слід зазначити, що Світовий океан є гігантським акумулятором тепла. Маса океанічної води в 258 разів більше маси атмосферного газу. (Так, наприклад, для того, щоб підвищити температуру атмосферного газу на 1 °С, океанічній воді необхідно віддати таку ж кількість теплової енергії, в результаті якої температура води зменшиться всього на 0,001 °С.

На дійсний час світовий океан як складова кліматичної системи Землі, вивчений недостатньо. Тільки недавно виявлені важливі особливості циркуляції води в океані. Так, були визначені місця океанічних вихорів, подібних циклонам і антициклонам в атмосфері. Вони мають кільцеву структуру. Діаметр таких структур досягає 100 км. Фізико-хімічні властивості води в області вихорів значно відрізняються від властивостей води, що їх оточує.

Виявлені також поверхневі океанічні течії води. Встановлено, що і на великих глибинах вода також знаходиться в русі, відбувається заглиблення і піднімання глибинних вод (т. н. явище «апвелінг»). Такі рухи спостерігаються приблизно на 0,1 площі поверхні океану. На площині розділу води з різною щільністю виникають внутрішні хвилі.

Слід зазначити, що на ступінь активності цього елемента кліматичної системи впливає така його характеристика, як швидкість переміщення маси води. Середня швидкість океанічних течій складає декілька сантиметрів на секунду, тоді як швидкість вітру досягає декількох, десятків метрів за секунду, а у верхніх шарах атмосфери ця швидкість досягає сотень метрів за секунду.

Таким чином виходить, що гідросфера Землі є також достатньо активним елементом кліматичної системи Землі, хоча в порівнянні з атмосферним газом швидкість руху, змінюваності її параметрів, як активного елемента, в 10...100 разів менша.

Сніг і лід – кріосфера Землі, є також важливими елементами для формування клімату. Враховуючи достатньо значну поверхню кріосфери, вона значно підвищує коефіцієнт відбивання енергії від Землі. В результаті цього до 90% теплової енергії, що надходить від Сонця, відбивається назад

в атмосферу, космічний простір. В результаті таких фізичних характеристик кріосфери, поглинання сонячної енергії ділянками Землі, що покриті снігом і льодами, є значно нижчим, ніж інших. Основна маса льоду зосереджена в Антарктиді. На ній знаходиться біля 90% всієї його маси, який є на Планеті. Проте в розглядуваному випадку, стосовно формування клімату, головну роль відіграє не маса льоду, а площа поверхні Землі, на який він розосереджений. Тому слід зазначити, що найбільшу площу займають морські льоди і сезонний сніжний покрив. Морський лід Північного Льодовитого океану зберігається влітку на площі близько 8 млн. км². Взимку ця площа збільшується більше, ніж у два рази. (Ця площа майже у 2 рази перевищує площу Австралії). Взимку морський лід навколо Антарктиди покриває ще більшу площу (майже 20 млн. км²). Влітку площа льодового покриву Антарктиди в 10 разів менша.

Сніг у середньому за рік покриває до 60 млн. км² поверхні Землі.

Межі як сніжного покриву, так і морського льоду знаходяться в безперервному русі. Безперервно переміщуються також і льодовики.

Таким чином, кріосфера Землі як елемент кліматичної системи Землі, є динамічно мало активною, але завдяки своїм фізичним характеристикам відносно сонячного випромінювання і значної змінюваності площі на протязі календарного року, вона є достатньо потужним фактором формування клімату.

Сушу можна вважати пасивним елементом кліматичної системи. Вона за короткі проміжки часу змінюється мало. Основними процесами її змінюваності є ґрунтоутворення, вивітрювання, ерозія, опустинювання. На протязі сотень мільйонів років постійно відбувається дрейф континентів, що значно змінює вигляд Землі. Швидкість дрейфу континентів складає декілька сантиметрів за рік. Разом з цим змінюються і всі компоненти кліматичної системи.

Отже, розглядуваний елемент кліматичної системи є досить стабільним та мало динамічним.

Біосфера як багатокомпонентна жива оболонка Землі, є достатньо активним компонентом кліматичної системи. Вона впливає на зміни клімату по-різному. Наприклад, у періоди вегетації рослинного покриву, зміни рослинних екосистем, розширення і скорочення площі, що зайнята рослинністю, збільшення або зменшення біомаси – її вплив на зміни клімату виявляються по-різному, вони проявляються в різних масштабах часу.

Як висновок можна відмітити, що найдинамічнішим компонентом кліматичної системи Землі є атмосфера. В ній відбуваються слабкі й сильні переміщення повітря, його конвекція завдяки різниці температур в її шарах як по вертикалі, так і по горизонталі. У ній формуються циклони й антициклони, зароджуються торнадо й урагани, існують стійкі й нестійкі вітри, виникають атмосферні хвилі величезної швидкості, струменеві течії. Завдяки своїм фізико-механічним і хімічним характеристикам атмосфера є найменше інерційним компонентом кліматичної системи, який є достатньо активним відносно до зміни характеристик інших елементів кліматичної системи Землі. Так, наприклад, параметри поверхневих морських течій тісно пов'язані з рухами атмосферного газу, що вносить свій внесок в регулювання та зміну клімату.

Якщо кліматичну систему порівняти з живим організмом, то можна сказати, що роль крові в ньому виконує вода. Вона є переносником маси і енергії в кліматичній системі. Вода може знаходитись у будь-яких фазових станах (пара, рідина, сніг, лід), що забезпечує її високу активність у формуванні кліматичних умов як у локальному, так і глобальному масштабах. При чому, активність у глобальному масштабі є достатньо важливою характеристикою, оскільки завдяки їй значною мірою забезпечується функція саморегулювання всієї кліматичної системи Землі.

Дослідження показують, що кліматична система Землі фактично є системою саморегульованою. Це означає, що значна кількість зовнішніх і внутрішніх змін (збуджень) гасяться, затухають завдяки її саморегульованості, динамічності й інертності. Проте, як і будь-яка система (природна, антропогенна – технічна, біологічна) вона має межі працездатності за яких зберігаються її параметри. В розглядуваному випадку ці межі обумовлюються рівнем зовнішнього впливу, так як параметри кліматичної системи вже сформовані, задані і є динамічно врівноваженими. Відповідні спостереження, дослідження вчених, власний досвід показують, що в наявний момент кліматична система Землі значно перевантажена зовнішніми впливами і досить часто не може з достатньою швидкістю відновлювати свої параметри.

2.3 Причини розвитку кризового положення в біосфері

Біосфера – єдина термодинамічна оболонка планети, в якій здійснюється постійна взаємодія всього живого, обмін речовиною і енергією з неорганічними складовими середовища.

Одним з головних чинників, що зумовили виникнення кризового стану біосфери є об'єм антропогенної дії на природу, особливо в ХХ ст. Рівень цього впливу наблизив динамічну рівновагу в біосфері до межі її стійкості. В результаті цього суперечності між еством людини і природою, що полягає в продовженні, активізації розвитку «цивілізації споживання» – зростання надмірних потреб людей і суспільства, веде до критичного підвищення надмірного техногенного навантаження на навколишнє середовище.

У всіх розвинених країнах розробляються заходи щодо охорони навколишнього середовища, проте, ідеологічно вони розробляються локально в межах загальноприйнятої парадигми про «неправильне господарювання». Ідеологічно за правильне вважається можливість виправити таку ситуацію вкладенням додаткових засобів в удосконалення технологій. Так, наприклад, рух «зелених» виступає за заборону атомної, хімічної, нафтовидобувної, мікробіологічної і інших галузей промисловості. Вчені й практики екології в своїй більшості спрямовані не на «пізнання економіки природи», а на розробку приватних питань – технології зниження об'ємів шкідливих викидів і скидань підприємств, підготовкою відповідних норм, правил і законів. На сьогодні відсутні злагоджені розробки вчених з аналізу причин і наслідків «парникового ефекту», «озонових дір», визначення допустимих меж вилучення природних ресурсів і зростання народонаселення на планеті. Отже, відсутній системний комплексний підхід до вирішення завдання сучасності – перспектива збереження життя на Землі.

На даний час при спалюванні органічного палива в атмосферу Землі щорічно викидається близько 11 млрд т вуглецю, що складає більше 20% від його природного обороту між атмосферою і біотою (біота – флора і фауна Землі: мікроорганізми, рослини, тварини) (рис. 2.2, 2.3).

З часів існування неандертальців вміст CO_2 в атмосфері протягом індустріального періоду збільшився на 29%, а. об'ємна концентрація CO_2 в атмосфері зросла з $2,95 \cdot 10^{-4}$ до $3,68 \cdot 10^{-4}$.

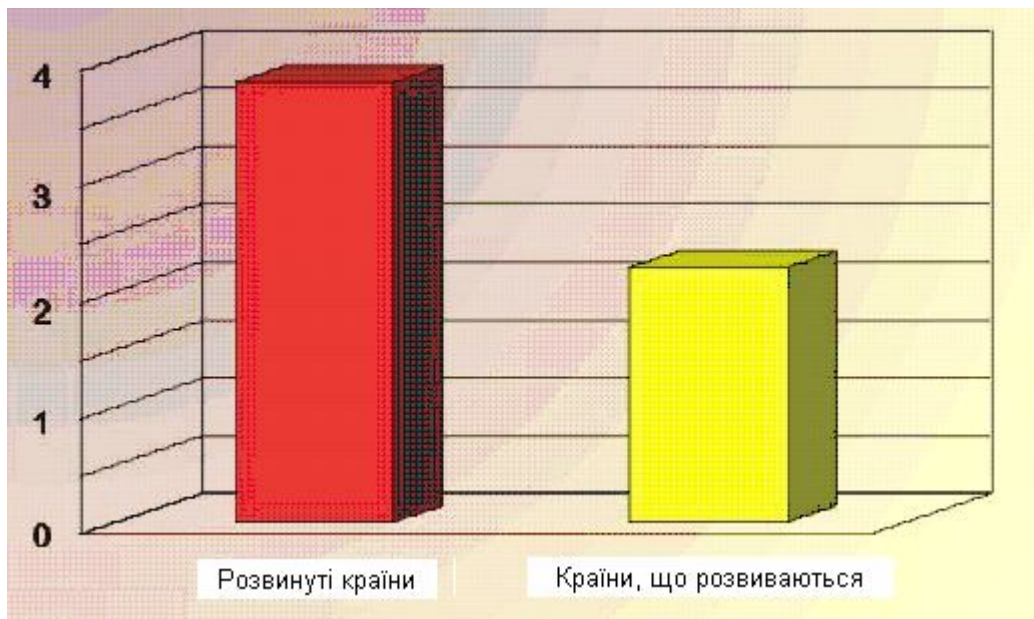


Рисунок 2.2 – Глобальні викиди газу CO₂ в результаті спалювання палива в 2017 р. (млрд тон)

За останні сто років середня температура поверхні Землі зросла приблизно на 0,8 °С. В Альпах і на Кавказі льодовики зменшилися в об'ємі наполовину, на горі Кіліманджаро – на 73%, а рівень Світового океану підвищився не менше ніж на 10 см. За оцінкою Всесвітньої метеорологічної служби, вже до 2050 р. концентрація двоокису вуглецю в атмосфері Землі зросте до 0,05%, а підвищення середньої температури на планеті складе 2...3,5 °С.

Результати впливу такого процесу на біосферу не піддаються точному прогнозуванню. Так, наприклад, у перспективі передбачається підвищення рівня Світового океану на 15,95 см з затопленням щільно населених районів річкових дельт у Західній Європі і Південно-східній Азії, зсув кліматичних поясів, зміна напрямку вітрів, океанічних течій (включаючи Гольфстрім) і кількості опадів. Скорочення площі льодовиків зменшить середнє значення альbedo (коефіцієнт віддзеркалення проміння Сонця від поверхні) Землі, танення вічної мерзлоти на болотистих рівнинах Східного Сибіру, що призведе до викиду в атмосферу метану, накопиченого в цій місцевості. Підвищення температури води океанів призведе до викиду розчиненого вуглекислого газу і підвищення вологості повітря на планеті.

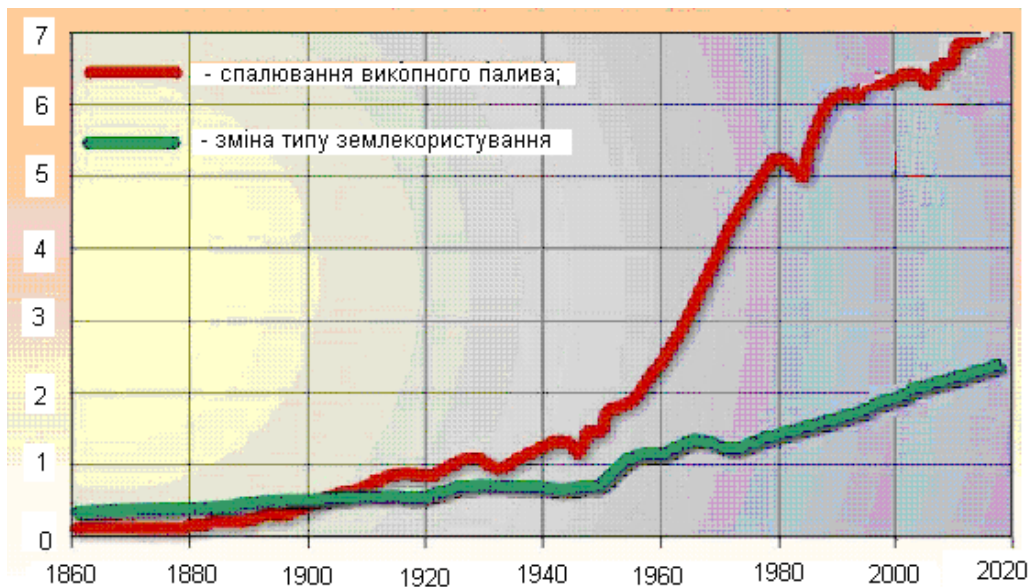


Рисунок 2.3 – Динаміка зміни кількості викидів CO₂, млн т/рік

У принципі, стійкість динамічної рівноваги біосфери забезпечується тільки в тому випадку, якщо швидкість поглинання вуглецю біотою пропорційна швидкості його приросту в навколишньому середовищі. На даний час така рівновага порушена. Ситуація усугубляється також зменшенням площі фотосинтезу через знищення лісів (наприклад, в долині річки Амазонки) і скороченням маси фітопланктону у Світовому океані.

Руйнування озонового шару Землі. Наступним глобальним ефектом розвитку кризового положення в біосфері є руйнування озонового шару Землі. Озоновий шар – це повітря на висоті 7...18 км з високою концентрацією озону. Озон поглинає значну частину ультрафіолетового випромінювання (УФВ) Сонця, яке при підвищених рівнях є згубним для рослинного і тваринного світу. При зменшенні товщини озонового шару зростає потік УФВ на поверхні Землі, що в результаті може призводити до пригнічення імунної системи людини, поразки її очей, зниження врожайності рослин тощо.

Основною причиною зниження концентрації озону є викиди в атмосферу хлор- і фторутримуючих з'єднань: ракетне паливо, фреон з холодильних установок, косметичні дезодоранти. Дослідження показують, що одна молекула хлору чи фтору здатна розрушити біля 100000 молекул озону. В результаті дії цих з'єднань сформувалися «озонові діри» над Антарктидою (максимальне зниження концентрації озону – в 3 рази), над Арктикою, Східним Сибіром і Казахстаном.

Інтенсифікація предметної діяльності людини веде до порушення балансу екосистем біосфери. Так, 150 млн. км² (28%) площі суші знаходиться під прямим контролем людини (агропромислові комплекси, міста, полігони, дороги, розробка копалин тощо). Ця частина біосфери носить назву «техносфера». Її геометричні розміри постійно збільшуються. Це призводить до скорочення площі лісів (на початку епохи землеробства площа лісів складала 75% суші, а на даний час – 26%), опустинювання (середня швидкість опустинювання складає 2600 га/р), обезводнення річок і морів. Відбувається отруєння ґрунту «кислотними дощами», забруднення його важкими елементами і викидами інших шкідливих речовин. Інтенсифікувалася також і ерозія ґрунту, втрати нею гумусу тощо. Щорічно 20 млн га землі втрачають свою продуктивність у результаті ерозії і запісочування.

Світовий океан, який є найважливішим регулятором процесів у біосфері і джерелом біоресурсів, – забруднюється нафтопродуктами. Їхня плівка порушує процес фотосинтезу, приводить до загибелі ікри, риб, птахів та інших тварин. Щорічно в результаті витоків з суден, аварій, винесення річками в Світовий океан потрапляє 12...15 млн т нафти, що призводить до сумарного забруднення площі в 150 млн км².

У результаті такої предметної діяльності людини за 2000 років нашої ери зникло 270 видів крупних ссавців і птахів, причому, третя частина з них – за минуле століття (піренейський гірський козел, берберський лев, японський вовк, сумчастий вовк і т. д.). Оскільки кожний вид фауни пов'язаний з іншими, то зі зникненням одного виду завжди відбувається перебудова у всій екосистемі. За прогнозами вчених до кінця поточного століття в різних країнах Європи й Америки зникне 50...80% видів фауни і флори Землі, які знаходяться на суші.

Одними з глобальних причин розвитку кризового стану в біосфері розглядається зростання населення Землі (демографічний вибух) і науково-технічний прогрес.

В результаті цього основними причинами деградації біосфери, розвитку її кризового положення є надмірне вилучення живих і мінеральних ресурсів, отруєння техногенними відходами, які є невід'ємною частиною предметної діяльності людини. Розглянемо це положення більш детально.

Видобуток викопних ресурсів і їх переробка супроводжуються багатократним збільшенням кількості відходів. Промислові відходи є

основним супутнім продуктом діяльності людини. Щорічно на планеті видобувається більше 100 млрд т корисних копалин, але в кінцеву продукцію з них переробляється приблизно 5...10%. В результаті цього порушуються величезні ділянки поверхні суші, витісняються з своїх екологічних ніш деякі види рослин і тварин, наростає забруднення природного середовища існування промисловими відходами.

За класифікацією Кур'єра ЮНЕСКО у першу десятку відходів як забруднювачів навколишнього середовища, входять: вуглекислий газ, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, фосфати, ртуть, свинець, нафтопродукти, пестициди, радіонукліди. До особливого виду відходів у результаті предметної діяльності людини (забруднювачів біосфери) відносяться електромагнітні й акустичні поля, іонізуючі випромінювання, радіохвилі, шум, інфра- та ультразвукові коливання. На протязі ХХ сторіччя їх потужність і дія на організм людини зросли в десятки-сотні тисяч раз.

Отруєння людиною свого природного середовища існування передбачав Ж. Б. Ламарк (1809 р.): *«Можна, мабуть сказати, що призначення людини як би полягає в тому, щоб знищити свій рід, заздалегідь зробивши земну кулю непридатною для існування».*

2.3.1 Кризове положення в атмосфері Землі

Атмосферне повітря забруднюється шляхом привнесення або утворення в ньому забруднювальних речовин у концентраціях, що перевищують допустимі нормативи якості чи рівень їх природного вмісту.

Забруднююча речовина – це домішка в атмосферному повітрі, що при певних концентраціях негативно діє на здоров'я людини, об'єкти рослинного і тваринного світу та інші компоненти навколишнього природного середовища або завдає збитку матеріальним цінностям.

Останніми роками вміст в атмосферному повітрі міст і промислових центрів таких шкідливих домішок, як зважені речовини, діоксид сірки, істотно зменшився, оскільки завдяки прийнятим заходам, деяким спадом виробництва скоротилися й об'єми промислових викидів. Але в той же час концентрації оксиду вуглецю і діоксиду азоту виростили у зв'язку зі зростанням парку автомобілів.

Най значуще на склад атмосфери впливають підприємства чорної і кольорової металургії, хімічна й нафтохімічна промисловості, будівельна

індустрія, енергетичні підприємства, целюлозно-паперова промисловість, автотранспорт, котельні.

Всі забруднювачі навколишнього середовища класифікують як первинні (оксиди азоту, вуглеводні тощо) і вторинні (альдегіди, окисли тощо). Ряд первинних і вторинних забруднювачів можуть взаємодіяти один з одним під впливом сонячного світла. Така суміш первинних і вторинних забруднювачів, за умови її утворення в нижній тропосфері, носить назву *фотохімічний смог*.

Наявність фотохімічного смогу характерна фактично для всіх сучасних великих міст. Найчастіше смог спостерігається в містах з переважанням кількості сонячних днів, з сухим і теплим кліматом, великою кількістю автомобілів. Головним продуктом таких фотохімічних реакцій є озон, що викликає роздратування кон'юктиви очей, порушує функції легенів і негативно впливає на дерева й урожай. Виходячи з цього, ступінь небезпеки смогу в цілому визначається концентрацією озону в атмосфері на рівні землі.

Іншими шкідливими складовими смогу є альдегіди, пероксиацетилнітрати й окисли. Початково незначна концентрація цих вторинних забруднювачів у фотохімічному смогу досягає пікового рівня після полудня в сонячний день, викликаючи у людей роздратування очей і дихальних шляхів.

Промисловий смог складається, здебільшого, з суміші діоксиду сірки, зважених крапельок сірчаної кислоти, що утворюється з частини діоксиду сірки, і різноманітних зважених твердих частинок, джерелом яких є спалювання сірковмісних вугілля та нафти.

Частота утворення й густина смогу на конкретній території залежать від клімату, рельєфу місцевості, кількості автотранспорту, щільності населення і промислових підприємств, а також від основних видів палива, що використовують на теплоцентралях, в промисловості, транспорті (рис. 2.4). Так, дослідження складу відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння показують, що в них міститься декілька десятків компонентів, основні з яких наведені в таблиці 2.1.

У районах з великою середньорічною кількістю опадів дощ і сніг очищають повітря від забруднювачів. Вітер також сприяє видаленню забруднювачів, але одночасно він і переносить забруднювачі на великі відстані.

Всяке забруднення викликає у природи захисну реакцію, направлену на його нейтралізацію. Повітряний океан також має здатність до самоочищення від забруднювальних речовин, але можливості цієї властивості, як і будь-якої другої складової біосфери, не є безмежними.

Таблиця 2.1 – Вміст і характеристики хімічних компонентів у вихлопних газах двигунів внутрішнього згорання

Компоненти	Вміст компоненту, об'ємні частки, %		Примітка
	Карбюраторні ДВЗ	Дизельні ДВЗ	
N ₂	74...77	76...78	Нетоксичні
O ₂	0,3...8	2...18	
H ₂ O (пара)	3,0...5,5	0,5...4,0	
CO ₂	5,0...12,0	1,0...10,0	
H ₂	0...5,0	-	
CO	0,5...12,0	0,01...0,50	
NO _x	до 0,8	0,0002...0,5	
C _n H _m	0,2...3,0	0,009...0,5	Токсичні
Альдегіди	до 0,2 мг/л	0,001...0,09 мг/л	
Сажа	0...0,04 г/м ³	0,01...1,1 г/м ³	
Бензапирен	10...20 мкг/м ³	до 10 мкг/м ³	

На протязі значного відрізка часу з промислових підприємств газоподібні відходи виробництва викидалися в повітря з розрахунку на те, що будуть знешкоджені й перероблені самою природою завдяки дії її природної функції самозахисту. Проте за останні роки рівень забруднення біосфери прогресує настільки, що на даний час є очевидним, що природні системи самоочищення практично уже не можуть виконати своє завдання.

Уже наприкінці позаминулого століття Ф. Енгельс попереджав: *«проте, дуже не спокушатимемося нашими перемогами над природою. За кожен таку перемогу вона нам мстить. Кожна з цих перемог має, насправді, в першу чергу ті наслідки, на які ми розраховували, але в другу і третю чергу зовсім інші, непередбачені наслідки, які дуже часто знищують наслідки перших».*

У розвиток положень про подальший розвиток кризового стану в біосфері слід зазначити, що в останні десятиріччя широке поширення

набув термін «екологічна криза». Явище «екологічна криза» поділяють два рівні: - «локальна екологічна криза»; - і «глобальна екологічна криза».

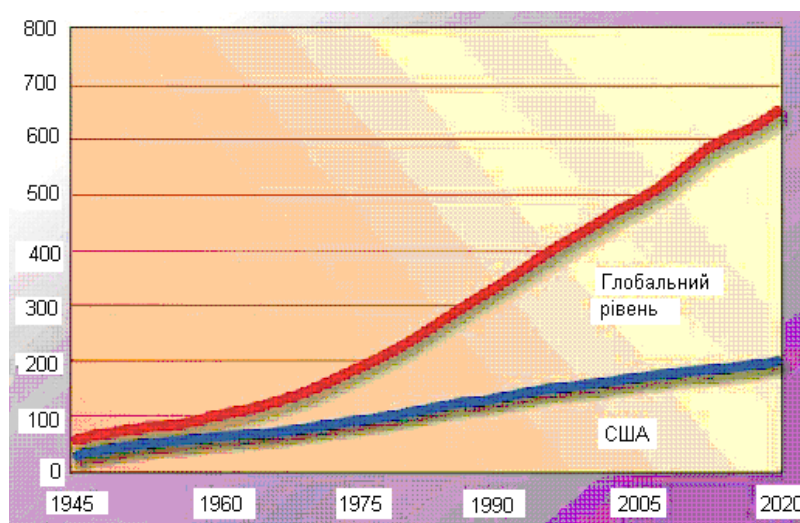


Рисунок 2.4 – Динаміка зростання автомобільного парку, млн шт.

Локальна екологічна криза виражається в значному місцевому підвищенні рівня забруднень (хімічних, теплових, акустичних, електромагнітних тощо) в результаті дії одного або декількох джерел, що є близько розташованими. На практиці локальна екологічна криза може бути подолана адміністративними або економічними заходами, наприклад, за рахунок вдосконалення технологічного процесу на таких підприємствах – джерелах забруднення, їх перепрофілювання чи закриття.

Глобальна екологічна криза є наслідком всієї сукупності предметної діяльності людства і проявляється у зміні характеристик природного середовища в масштабах планети. Таким чином, в результаті вона є небезпечною для всього населення Землі. Боротися з глобальною екологічною кризою набагато важче, ніж з локальною і ця проблема може буде вирішеною тільки у разі мінімізації забруднень, що виникають у результаті предметної діяльності людини до рівня, який біосфера буде в змозі подолати самостійно.

На даний час кризове положення в біосфері обумовлює подальший розвиток наступних чотирьох негативних екологічних компонентів: кислотні дощі, парниковий ефект, забруднення планети суперекотоксикантами, зменшення товщини озонового шару та утворення так званих озонових дір.

Так як ці компоненти діють в масштабах біосфери Землі, то логічним є називати їх антропогенно природними причинами.

2.3.2 Проблеми озонового шару

Кризові зміни в біосфері за останні роки перетворилися на основну проблему, яка є предметом досліджень в області навколишнього природного середовища. Очевидно, що переважно це визначається глобальним негативним впливом, який ці зміни надають і надаватимуть надалі на безпеку життєдіяльності на всій планеті.

У 1985 р. фахівці з дослідження атмосфери Британської Антарктичної служби виявили той факт, що концентрація озону в атмосфері над станцією Халлі-Бей в Антарктиді у весняний період знизилась за період з 1977 до 1984 р. на 40%. Це явище було названо «озонова діра» (рис. 2.5). Наступні дослідження показали, що область зниженої концентрації озону має протяжність від 12 до 24 км і поширюється за межі Антарктиди.

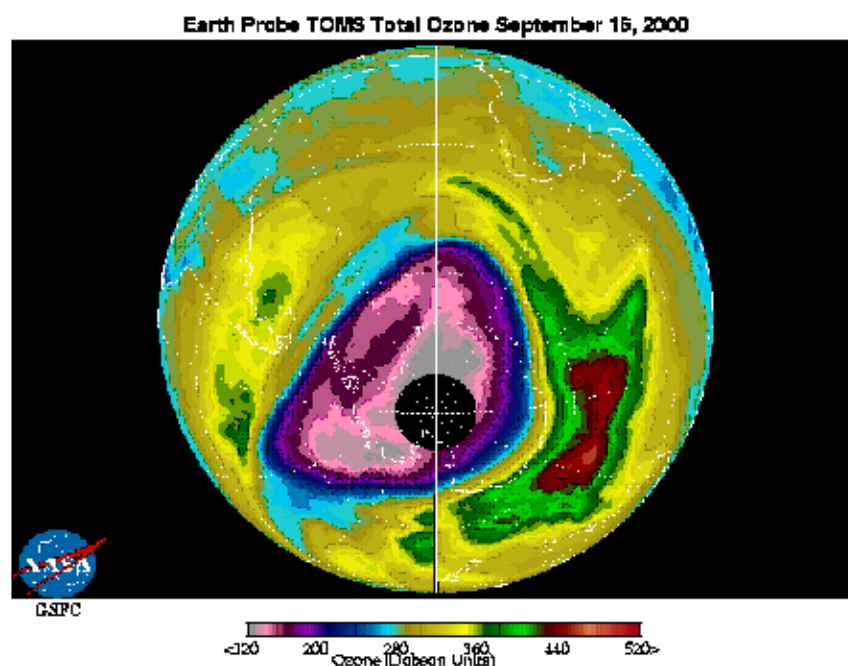


Рисунок 2.5 – Антарктична «озонова діра» за супутниковими вимірами 16 вересня 2000 р.

Найбільш якісним у дослідженні озонового шару над Антарктидою був міжнародний Літаковий Антарктичний озонний експеримент. При проведенні цього експерименту вчені зібрали детальні дані про розміри цієї області і протікаючі в ній хімічні процеси. Сутність таких хімічних процесів полягає в наступному. Внаслідок хімічної взаємодії молекул хлору, що містяться в хлорутримуючих сполуках, з молекулами озону відбувається руйнування останніх. При цьому 1 молекула хлору руйнує близько 1000000 молекул озону. Хлорутримуючі сполуки знаходяться в

хладонах, фреонах, тобто їх використовують в холодильних установках, дезодорантах, паливі для космічних апаратів. Таким чином, в результаті широкого використання в промисловості й побуті вказаних сполук відбулося руйнування озоносфери з утворенням «озонової діри» – шару за діаметром понад 1000 км. Виникнувши над Антарктидою, розрив озонowego шару став переміщатися до Австралії.

При цьому слід вказати, що руйнування озонowego шару відбувається не тільки над Антарктидою, а і в масштабах Землі.

Функція озонowego шару, як елементу системи безпеки життєдіяльності, полягає в наступному. Спектр випромінювання Сонці складається з 3 основних діапазонів: - інфрачервоного; - видимого; - ультрафіолетового.

Еволюція біосфери відбувалася при визначених рівнях зазначених випромінювань. При цьому необхідний рівень випромінювань ультрафіолетового діапазону в приземному шарі забезпечувався відповідною товщиною озонowego шару (концентрація озону в атмосфері складає менше 0,0001%). Отже, як показують результати досліджень, завищений рівень випромінювання цього діапазону може завдавати значної поразки клітинам живих організмів. Тобто, озоневий шар захищає флору, фауну, людину, поверхню Землі від надмірного рівня ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Очевидно, що зменшення товщини цього шару може призвести до значних негативних наслідків для всього людства, так як зниження концентрації озону на 1% приводить, в середньому, до збільшення інтенсивності УФ-випромінювання біля поверхні Землі на 2%.

За своєю дією на живі організми жорсткі УФ-випромінювання Сонця є близькими до іонізуючих випромінювань, проте, через більшу довжину хвилі вони не здатні проникати глибоко в живі тканини, в тому числі організму людини. Тому ці випромінювання вражають тільки шкірний покрив. Проте, жорстке ультрафіолетове випромінювання володіє достатньою енергією для руйнування ДНК й інших органічних молекул, що може викликати рак шкіри, злоякісну меланому, катаракту чи імунну недостатність.

Очевидно, що цей вид випромінювань здатний викликати й звичайні опіки шкіри, рогівки ока. Так, на даний період часу зафіксовано значне збільшення кількості захворювання раку шкіри. Проте, слід зазначити, що зростаюча кількість, дія й інших негативних факторів не дозволяє

однозначно стверджувати, що інтенсифікація цих захворювань обумовлена тільки зменшенням товщини озонового шару.

Жорстке УФ-випромінювання погано поглинається водою і тому представляє велику небезпеку для морських екосистем. Експерименти показали, що планктон, який знаходиться в приповерхневому шарі води, при збільшенні інтенсивності жорсткого УФ-випромінювання знижує свою репродуктивність і може навіть повністю загинути. Так як планктон знаходиться в основі харчових ланцюжків практично всіх морських екосистем, то можна зробити висновок, що практично всі такі екосистеми в приповерхневих шарах води світового океану, морів можуть зникнути.

Рослини є менш чутливими до жорсткого УФ-випромінювання, але за умови значного підвищення його рівня також зафіксована його негативна дія.

2.3.3 Парниковий ефект

Наступною антропогенно-природною причиною розвитку кризового положення в біосфері є збільшення товщини шару газів CO і CO₂ в атмосфері Землі. Функції цього шару у формуванні умов еволюції на Землі, на відміну від озонового (р. 2.3.2), полягають у наступному. Шар газів CO і CO₂ пропускає сонячне випромінювання інфрачервоного діапазону (ІЧ-діапазону) на поверхню Землі практично безперешкодно, але завдяки шару CO і CO₂ відбита від неї частина цього випромінювання повертається назад в космічний простір частково, тобто не повністю. (Виходячи з цього ефекту ці гази в атмосфері Землі називають парниковими). Інфрачервоне випромінювання Сонця за своєю фізичною сутністю є тепловим, тобто забезпечує кліматичні параметри Землі.

Вміст парникових газів – CO, CO₂ й ін. в атмосфері Землі неухильно збільшується в результаті спалювання на підприємствах, ТЕЦ природного палива – нафти, мазуту, газу, вугілля, та їх похідних – бензину, дизельного палива при роботі двигунів внутрішнього згорання. Цей процес викликає збільшення товщини шару CO і CO₂, яке, в свою чергу, забезпечує підвищення рівня теплових інфрачервоних випромінювань, що залишаються у приземному шарі.

Таким чином, збільшення товщини шару окису й двоокису вуглецю в атмосфері Землі викликає активізацію парникового ефекту. В результаті цього формується потепління кліматичних умов у масштабах Землі.

Аналіз природних процесів у біосфері Землі свідчить про наявність механізму регулювання концентрації газів CO і CO₂. Рослини засвоюють з повітря CO₂ і використовують його при побудові своєї біомаси. Вся рослинність суші засвоює з атмосфери близько 20...30 млрд т вуглецю у формі його двоокису. Один квадратний метр тропічного лісу витягує з повітря 1...2 кг вуглецю, а мікроскопічні водорості океанів засвоюють за рік близько 40 млрд т.

Проте, незважаючи на такі обсяги поглинання CO₂, на даний період часу рослинність Землі уже не здатна справитися з постійним збільшенням забруднення атмосфери, що і призводить до зміни клімату. Порівняно з доіндустріальною епохою вміст двоокису вуглецю в атмосфері збільшився на 28%.

Розрахунки свідчать, що в тому разі, якщо не будуть вжиті відповідні заходи для скорочення викидів вказаних хімічних з'єднань, то до середини XXI століття середня глобальна температура приземної атмосфери підвищиться на 1,5...4,5 °С. Динаміка відносної зміни температури приземної атмосфери ($t_{\text{відн.}}$) за період з 1850 по 2015 рр. представлена на рисунку 2.6.

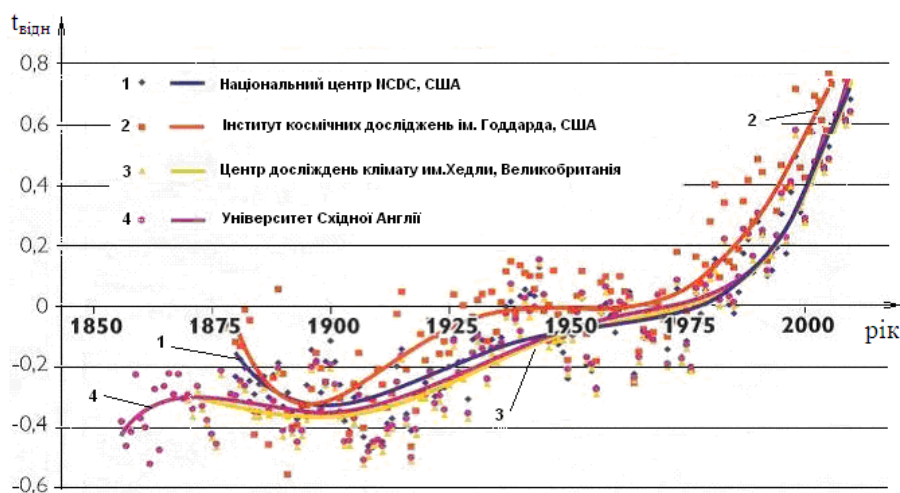


Рисунок 2.6 – Динаміка відносної зміни температури приземної атмосфери ($t_{\text{відн.}}$) за період з 1850 по 2015 рр.

В результаті цього підвищення температури призведе до перерозподілу опадів, збільшення кількості засух, зміни режиму річкового стоку. Можливе також танення верхнього шару вічної мерзлоти, площа якого тільки в Росії становить близько 10 млн км². До 2050 року рівень Світового океану може піднятися на 20 см, що призведе до затоплення прибережних територій.

Таким чином, в результаті антропогенних викидів парникових газів змінюється клімат, що викликає негативні наслідки практично у всіх сферах діяльності людини.

Проблема глобального потепління була вперше викладена наприкінці XIX століття у відповідній гіпотезі шведським ученим Сванте Арейніусом.

У розвиток цієї гіпотези в 1986 р. була опублікована підготовлена Комісією ООН книга «Наше загальне майбутнє». В ній був описаний процес глобального потепління. В книзі підкреслювалося, що потепління викличе бурхливе танення льодів Антарктиди і Гренландії, різкий підйом рівня Світового океану, затоплення прибережних територій, що супроводжуватиметься економічними й соціальними потрясіннями.

В перелік негативних наслідків, які принесе глобальне потепління клімату, входять: повені, засухи, епідемії. На додаток, теплий і вологий клімат, який встановиться на нашій планеті на протязі наступних двадцяти – тридцяти років, активізує розвиток небезпечних хвороб, таких як малярія або лихоманка Денге, які вже на даний час становлять загрозу для людства.

2.3.4 Кислотні дощі

Формування і вплив антропогенного явища «кислотні дощі» є наступною проблемою, що спричиняє подальший розвиток кризового стану в біосфері. Термін «кислотні дощі» був уведений англійським інженером Робертом Смітом у книзі «Повітря і дощ: початок хімічної кліматології» (1872 р.).

Механізм утворення кислотного дощу виглядає наступним чином. Молекули хлористого водню, оксиду сірки й азоту, при знаходженні в атмосферному повітрі, достатньо активно взаємодіють з атмосферною вологою. При чому, активність взаємодії таких сполук підвищується внаслідок дії сонячного випромінювання. Наслідком таких процесів є формування таких кислотних сполук: азотної, сірчистої, сірчаної й азотистої.

Надалі кислотні сполуки повертаються на землю у вигляді опадів. При чому, в тому разі, якщо кислотні сполуки формувалися в атмосферних умовах з підвищеною вологістю повітря, то вони з'єднуються з краплями води. Після цього розчинена кислота випадає у вигляді дощу, граду, снігу,

туману, завдаючи шкоди не тільки рослинності, а й фауні – з ґрунту витягуються як поживні речовини, так і токсичні метали – ртуть, свинець тощо (рис. 2)

Оксиди азоту утворюються при з'єднанні азоту з киснем повітря при високих температурах, головним чином в двигунах внутрішнього згоряння і котельних установках. Проблема загострюється і тим, що труби теплоелектростанцій досягають 250...400 м. Внаслідок цього, викиди в атмосферу розсіюються на величезні відстані і охоплюють значні території.

Чиста природна, зокрема дощова, вода за відсутності забруднювачів має слабокислу реакцію ($pH = 5,6$), оскільки в ній розчиняється вуглекислий газ.

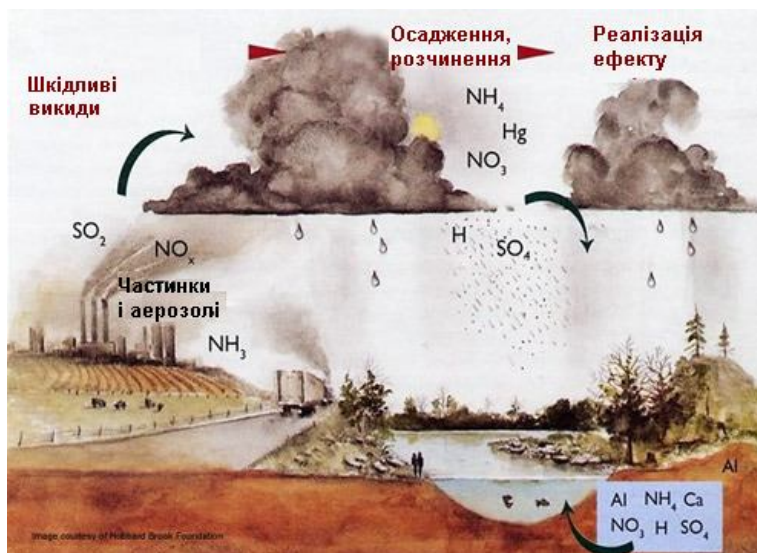


Рис. 2.7 – Схема формування кислотних дощів

Світовий «рекорд» по кислотних дощах належить шотландському містечку Пітлокрі, де 20 квітня 1974 р. випав дощ з $pH = 2,4$, а це вже не вода, а щось подібне до столового оцту.

Наслідки кислотних опадів є дуже негативними. Так, наприклад, в 70-х роках минулого сторіччя в річках і озерах скандинавських країн стала зникати риба, сніг в горах забарвився в сірий колір, листя з дерев обсіпалося завчасно. Такі ж явища почали спостерігатися в США, Канаді, Західній Європі. В той період часу в Німеччині від кислотних дощів постраждало 30...50% лісів.

Земля і рослини теж потерпають від впливу кислотних дощів: знижується продуктивність ґрунту, скорочується надходження живильних речовин, змінюється склад ґрунтових мікроорганізмів.

Величезної шкоди завдають кислотні дощі лісам. Кислота збільшує рухливість в ґрунтах алюмінію, який токсичний для дрібного коріння, що призводить до пригноблення листя і хвої, крихкості гілок. Особливо вони шкідливі для хвойних дерев, тому що хвоя на деревах змінюється рідше, ніж листя, і тому накопичує більше шкідливих речовин за один і той же період. Але й у листяних деревах змінюється забарвлення листя, передчасно опадає листя, гине частина крони, ушкоджується кора. На додаток, при цьому природного відновлення хвойних і листяних лісів не відбувається.

Значний збиток кислотні дощі наносять і сільськогосподарським культурам: ушкоджуються покривні тканини рослин, змінюється обмін речовин в клітинах, що викликає уповільнення зростання і розвитку рослин, зменшується їх опірність хворобам і паразитам, падає врожайність.

Кислотні дощі не тільки негативно впливають на флору й фауну, але й руйнують пам'ятники архітектури. Так, мармур, який є сумішшю оксидів кальцію (CaO і CO_2), реагує з розчином сірчаної кислоти і перетворюється на гіпс (CaSO_4). Внаслідок впливу кліматичної зміни температур, потоків дощу цей новоутворений м'який матеріал руйнується. Як приклад слід вказати на руйнування на протязі другої половини ХХ ст. історичних пам'ятників Греції, Риму, шедевр індійської архітектури Тадж-Махалу, Тауеру і Вестмінстерському абатству. простоявши тисячоліття, останніми роками руйнуються прямо на очах. Публікації також свідчать, що на соборі Святого Павла в Римі шар вапняку роз'їдений на глибину до 2,5 см тощо. В результаті дії цього антропогенно-природного явища більше 100 тисяч найцінніших витворів прикладного мистецтва можуть бути повністю втрачені в найближчі 15-20 років.

Кислотні дощі негативно впливають безпосередньо і на людей, які вимушені споживати питну воду, забруднену токсичними металами – ртуттю, свинцем, кадмієм тощо.

На закінчення наведемо перелік основних наслідків випадання кислотних опадів:

- загибель риб, водних рослин і мікроорганізмів в озерах і річках;
- зниження здібності до відтворювання лососів і форелі;
- загибель і зниження продуктивності багатьох видів фітопланктону;
- ослаблення або загибель дерев, особливо хвойних порід;
- пошкодження коріння дерев і загибель багатьох видів риб через те, що з ґрунтів і донних опадів вивільняються іони алюмінію, свинцю, ртуті і кадмію;

- ослаблення дерев і посилення їх схильності хворобам, комахам, засухам, грибам і мохам, які активізуються в кислому середовищі;
- уповільнення росту культурних рослин, таких як помідори, соя, квасоля, тютюн, шпинат, морква, капуста і бавовна;
- виникнення і загострення багатьох хвороб дихальної системи людини, передчасна загибель людей;
- пошкодження статуй, будівель, металів і автомобілів.

Для захисту біосфери, людини від кислотних дощів потрібно значно знизити викиди в атмосферу оксидів сірки і азоту, оскільки саме сірчана кислота, що утворюється при сполученні SO₄ з атмосферною вологою, обумовлює кислотність дощів, що випадають на великих відстанях від місця промислового викиду.

Крім цього слід зазначити, що, як правило, велика частина кислотоутворюючих речовин, вироблених в одній країні, може переноситися приземними вітрами на територію іншої.

2.4 Шляхи розв'язання кризового положення в біосфері

Вирішення проблеми уповільнення (в ідеалі – зупинки) розвитку кризового положення в біосфері є всесвітньою тенденцією. Проте на даний час така глобальна екополітика в міжнародному масштабі не розроблена, навіть не достатньо розроблені й необгрунтовані науково її основні напрямки.

У 1972 р. в м. Стокгольм проходила перша Всесвітня конференція по навколишньому середовищу. Були створені організації «Програма ООН по навколишньому середовищу» і Міжнародна комісія по навколишньому середовищу і розвитку (МКОСР). У звіті МКОСР «Наше загальне майбутнє» (1987 р.) була показана неможливість вирішення проблем біосфери без їх взаємозв'язку з економічними, політичними і соціальними проблемами, поставлене також завдання про необхідність пошуку нової моделі цивілізації, підкреслена аморальність прагматизму нинішнього покоління.

У документі наступної Всесвітньої Конференції по навколишньому середовищу і розвитку (Ріо-де-Жанейро, липень 1992 р.) «Порядок денний на ХХІ століття» констатувалося: *«Людство переживає вирішальний момент в історії. Суперечності між характером розвитку і природою, що склалися, досягли межі. Подальший рух по цьому шляху веде до глобальної*

катастрофи, коли природа відплатить людству за наругу над собою у відповідь глобальними реакціями – зміною клімату, засухами, опустинюванням, посиленням проникнення через атмосферу жорсткого ультрафіолетового випромінювання, непередбачуваними генетичними змінами, епідеміями, голодом і мором».

Екологічний конгрес у Кіото (Японія, 1997 р.) ухвалив ряд важливих рішень, зокрема, про необхідність зниження викидів вуглекислого газу в атмосферу всіма країнами і про введення спеціальних квот і платежів за підвищені викиди. Проте ці резолюції не виконуються, тому що, наприклад, США, підприємства яких є головним джерелом викидів – (43% від обсягу світових викидів), – декларацію не підписали.

Аналогічний стан у вирішенні розглянутих вище проблем, що активізують розвиток кризового положення в біосфері на відповідних Всесвітніх конференціях, спостерігається й на сьогодні

Таким чином, на даний час міжнародна екополітика не здатна уповільнити розвиток кризового стану біосфери. На додаток слід вказати, що так звані пасивні методи вирішення проблеми є занадто дорогими, якщо їх використовувати в масштабах планети, тобто в глобальному масштабі, для досягнення необхідного ефекту в біосфері Землі (рис. 2.8, 2.9).

За висновками провідних вчених першим реальним кроком у вирішенні цієї проблеми є створення локальних і глобальної систем моніторингу, тобто в масштабах кожної окремої країни і планети.

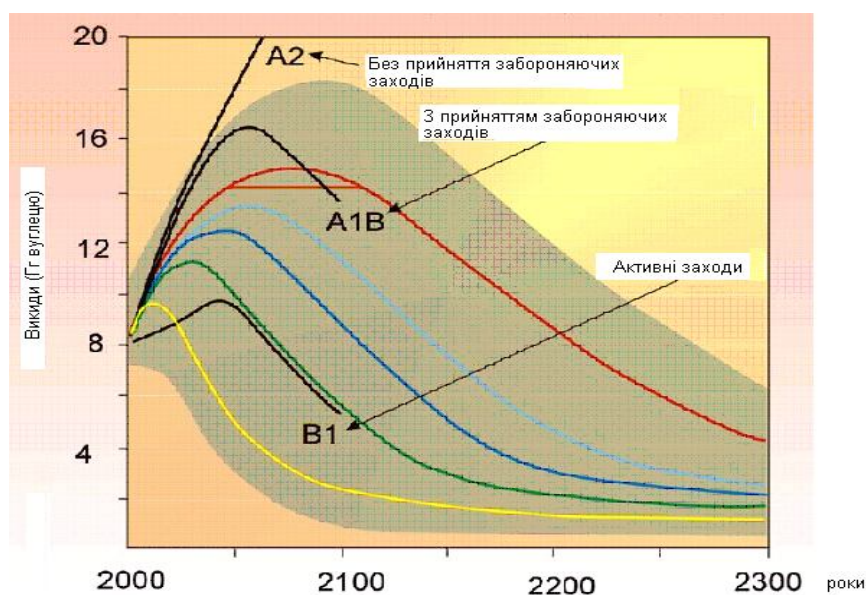


Рисунок 2.8 – Прогнозування кількості викидів CO₂ та сценарії вирішення проблеми зниження концентрації його в атмосферному повітрі

Такі системи повинні забезпечувати систему довгострокових регулярних даних у реальному масштабі часу за зміною характеристик біосфери.

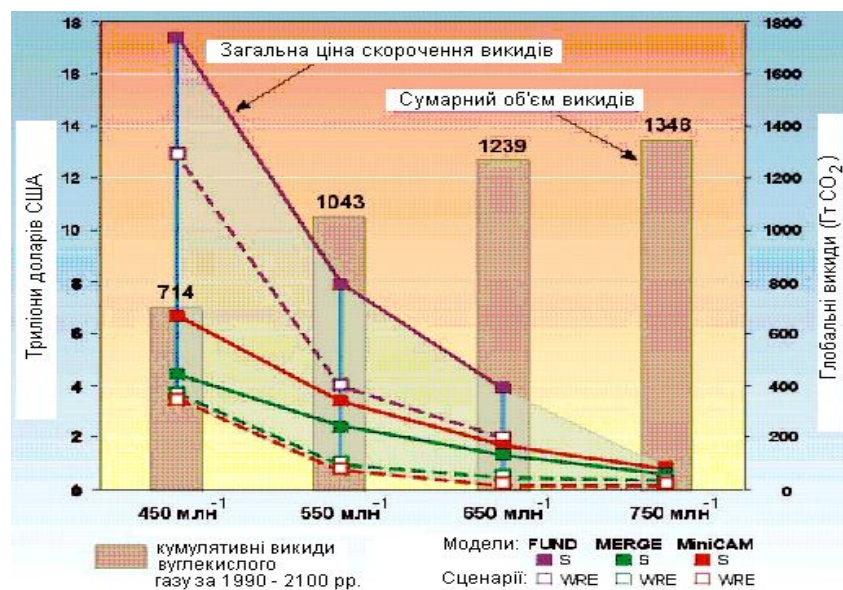


Рисунок 2.9 – Економічна оцінка вартості заходів зі скорочення викидів CO₂

Очевидно, що в сукупності з аналізом антропогенного впливу на біосферу, зміни навколишнього природного середовища, екологічними, біологічними наслідками, що викликані такими змінами, можливе створення відповідних моделей, що можуть стати дієвим інструментом у розкритті суті механізму цього процесу і розробки відповідних превентивних заходів.

Система глобального моніторингу навколишнього середовища (ГМОС) може бути створена на базі вже існуючих служб, що ведуть регулярний нагляд, вимірювання за рядом часткових (локальних) показників, що характеризують стан біосферних підсистем.

2.4.1 Вирішення проблеми зменшення товщини озонового шару*

Крім пасивних (забороняючих) методів відновлення товщини озонового шару Землі фахівці розробляють і активні, які можуть безпосередньо збільшувати концентрацію озону в стратосфері Землі.

* 1. Jeannie Allen. Tango in Atmosphere: Ozone & Climate Change//NASA Earth Observatory. 10.02.2012.
2. Scientists find Ozone-Destroying Molecule//NASA Goddard Space Flight Center. 09.02.2012.

При вирішенні цієї проблеми розглядають реальність реалізації наступної групи технічних питань:

1. Теоретична можливість вирішення проблеми.
2. Сучасний рівень розвитку технічного напрямку з виготовлення озонаторів такого використання.
3. Енергетичне забезпечення.
4. Можливість доставки озону в стратосферу.

Теоретична можливість вирішення проблеми відновлення товщини озонного шару активними способами

Загальна маса озону біосфери Землі складає близько 3 млрд тон. За різними прогнозами зменшення товщини озонного шару складає 0,1...0,5%, що відповідає його втратам щорічно від 3 до 15 млн тон (або приблизно 4...18 кг/км²). Необхідна кількість установок, що будуть генерувати озон, залежно від їх продуктивності, наведена в таблиці 2.2. Ці дані наведені, виходячи з умови, що весь озон, що доставляється в стратосферу, піде на відновлення озонного шару. На рисунку 2.10 зображена Північна півкуля Землі й відновлюваний озонний шар.

Сучасний рівень техніки для виготовлення озонаторів

Озон виробляється за допомогою озонаторів. На даний час озонатори широко використовують в промисловості й побуті.

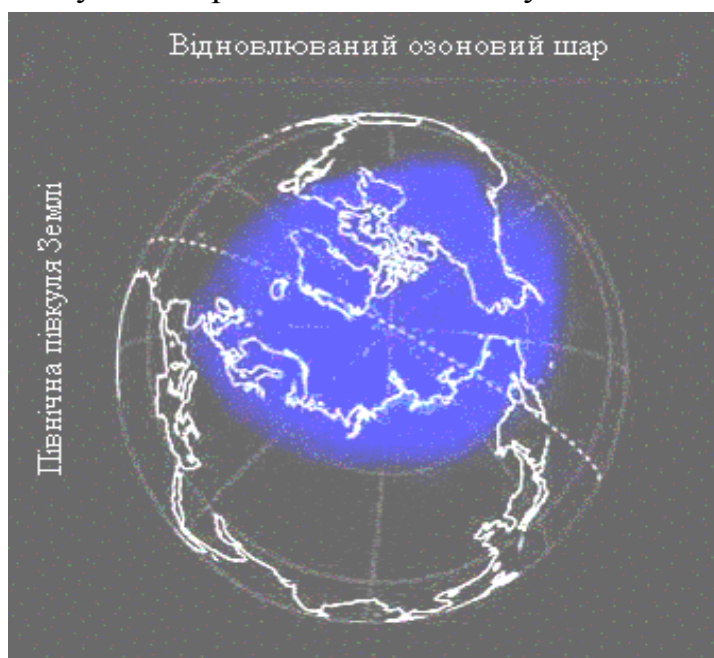


Рисунок 2.10 – Північна півкуля Землі і відновлюваний озонний шар

Принцип дії установок заснований на методі отримання озону за допомогою бар'єрного або коронного розряду*.

Таблиця 2.2 – Необхідна кількість установок, що генерують озон, залежно від їх продуктивності

Відновлювана кількість озону, тон за рік	Продуктивність установок, тон/год	Кількість установок, шт.
$3 \cdot 10^6$	1	342
$3 \cdot 10^6$	5	68
$15 \cdot 10^6$	1	1710
$15 \cdot 10^6$	5	342

Новітні конструкції озонаторів засновані на бар'єрному електричному розряді. Так, наприклад, розробка «Високочастотний озонатор з пластинчастими електродами» (Ozonator with plate electrodes), характеризується наступними показниками: Концентрація озону в озоні-повітряній зоні – до 200 г/м^3 . Питоме енергоспоживання – $6,1 \text{ кВт год/кг}$. Малі вага і розміри такого озонатора дають змогу випускати портативні автономні установки.

Енергетичне забезпечення

Очевидно, що суттєвим питанням при виробленні озону є споживана потужність електричної енергії. В таблиці 2.3 наведені дані потрібної потужності електроенергії, залежно від маси (млн тон) відновлюваного озонного шару.

Таблиця 2.3 – Необхідна потужність електричної енергії, залежно від маси відновлюваного озонного шару (млн тон)

Маса відновлюваного озону біосфери Землі, млн. тон	Необхідна потужність електричної енергії, кВт-год	Потрібний обсяг електроенергії (%) від країн ЄС
15 (0,5%)	90	3,9
6 (0,2%)	36	1,57
3 (0,1%)	18	0,78

* В установках для виробництва озону, як озонуючі елементи, застосовують концентричні труби з малим, точним зазором між внутрішньою і зовнішньою трубами. В цьому зазорі, завдяки прикладеній високій електричній напрузі, виникає коронний розряд. Через зазор продувають кисень або сухе повітря і на виході одержують газ, що містить визначену концентрацію озону

Наведені дані показують, що енергетичне споживання проекту реально забезпечити в межах існуючих потужностей електричної енергії.

Можливість доставки озону в стратосферу

Основна концентрація озону спостерігається на висотах 19...23 км і тому існує проблема з доставкою озону в цю зону. Для вирішення цього завдання була створена морфологічна матриця можливих рішень і при використанні методики структурного синтезу були знайдені різні групи варіантів. Надалі були виділені найперспективніші з них. Варіанти вирішення цього завдання наведені нижче.

Варіант 1. Установка озонатора на Землі

Озонатор виробляє озон і за допомогою троса-труби, пов'язаної з аеростатом (дирижаблем), озон транспортують на операційну висоту і потім розпилюють (рис. 2.11).

До переваг цього рішення відносяться мала маса аеростату і висока надійність схеми.

Варіант 2. Установка озонатора на борту аеростата

Озонатор, що встановлений на борту аеростата, за допомогою кабелю одержує електричну енергію з установок, що розташовані на Землі (рис. 2.12). До переваг цього методу відноситься мала маса озонатора завдяки зниженню маси охолоджуючих елементів (температура повітря на висоті 20 км складає $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$), а до недоліків – велика маса аеростата.

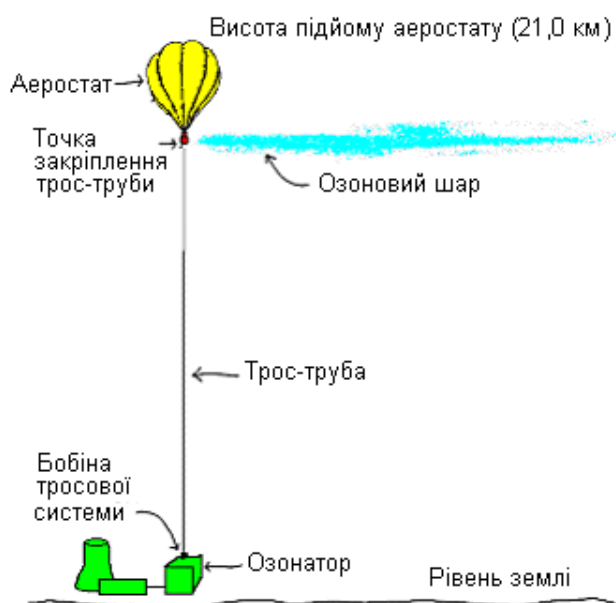


Рисунок 2.11 – Технологічна схема створення штучного шару озону:
Варіант 1

Як літальні апарат в цьому варіанті можуть бути використані літаки або дистанційно-пілотовані літальні апарати.

Варіант 3. Суть цього методу полягає у використанні особливості крейсерського польоту літаків. Дані свідчать, що в режимі крейсерського польоту можна одержати додаткову енергію на пасажирських літаках – близько 40 кВт в годину, що відповідає виробленню 6 кг озону за годину. Так, наприклад під час прольоту через Північний полюс може бути вироблено близько 50 кг озону. Отже, при використанні цього методу одночасно досягається зниження рівня негативної дії літаками на озоновий шар.

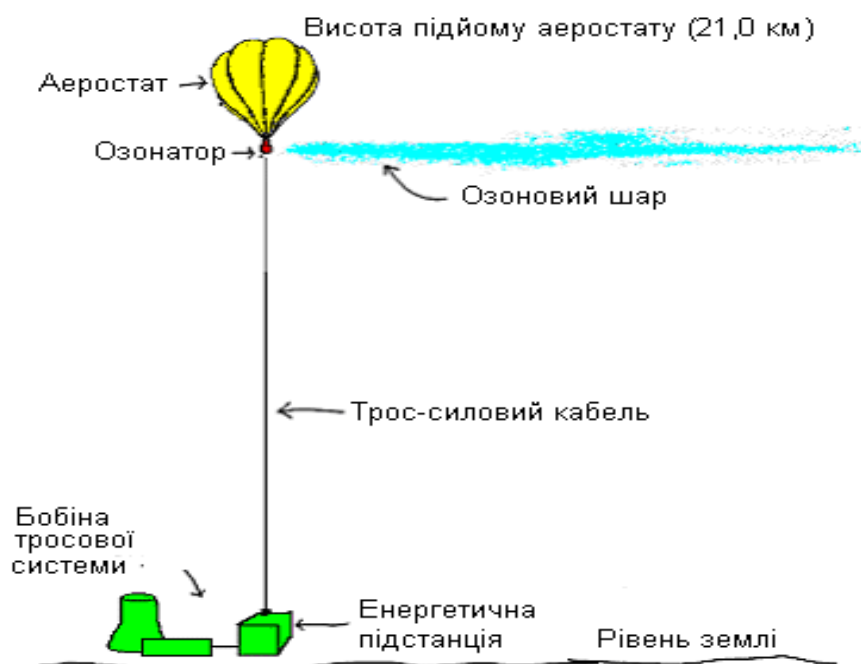


Рисунок 2.12 – Технологія створення штучного шару озону: Варіант 2

Як варіант можлива також установка місткостей з озоном на борту літака з його подальшим розпилюванням.

Варіант 4. Усунення локальних озонових дір, що виникають наприклад, під час запуску ракет. Суть цього методу полягає в локальній установці аеростатів з озонаторами в місцях проходження ракети через стратосферу (рис. 2.13).

На додаток слід зазначити, що описані вище методи, технології дають змогу використовувати для доставки в стратосферу як речовин, що генерують озон, так і речовин, що зможуть нейтралізувати шкідливі з'єднання – наприклад фреони.

2.4.2 Вирішення проблеми зменшення кількості вуглекислого газу в атмосферному повітрі*

Варіант 1. Технологія захвату повітря.

В цьому методі атмосферне повітря захватується спеціальними пристроями (рис. 2.14). В таких пристроях передбачені сорбенти, що поглинають вуглекислий газ із молекул вільного потоку повітря. В результаті вивільнення молекул CO₂ одержують чистий потік діоксида вуглецю.



Рисунок 2.13 – Відновлення локальних ділянок озонного шару:
1 – аеростати, що установлені в стратосфері з озонаторами в місцях проходження ракети через стратосферу

Вивільнений газ CO₂ може бути використаний для подальшого застосування. Пристрій такого типу з перерізом 1 м² здатний вивільнити з атмосфери за рік близько 10 тон вуглекислого газу. Отже, пристрій перерізом 10 · 10 м може вивільнити за рік 1000 тон CO₂.

Виходячи з висновків провідних вчених, описаний метод (технологія) захвату повітря має хороші перспективи в плані вирішення проблеми зниження рівня викидів парникових газів. Однією з головних позитивних характеристик розробленої технології є її достатньо реальна ціна, що виводить це рішення в ряд реально реалізованих.

* University English (LSE) - Learn English in central London at the London School of Economics -

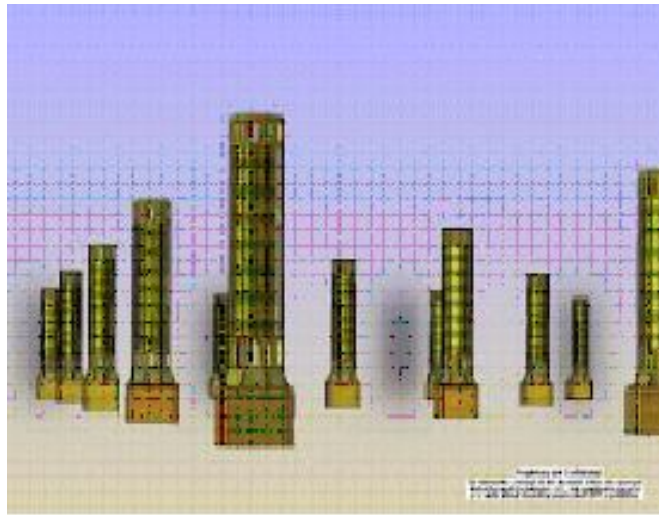


Рисунок 2.13 – Установки захвату повітря для вивільнення CO₂

Значною позитивною рисою цієї технології, відмінною від інших, наприклад, від технології захвату молекул газу CO₂ і його зберігання на електростанціях, є також те, що установки захвату повітря можуть бути встановлені без прив'язки до підприємств чи місцевості, що дозволить більш активно керувати рівнями вуглекислого газу в глобальному масштабі Землі.

Наступною важливою характеристикою цього технічного рішення є те, що пристрої захвату атмосферного повітря можуть бути розташовані в точках кінцевого використання чи ліквідації CO₂.

Контрольні запитання

1. Визначення і сутність біосфери Землі як наукового поняття.
2. В чому полягає комплексний підхід у дослідженні біосфери?
3. Які фактори визначають клімат Землі?
4. Якими параметрами характеризується клімат Землі?
5. Які компоненти включає кліматична система Землі?
6. Характеристики атмосфери як складової кліматичної системи Землі?
7. Характеристики гідросфери як складової кліматичної системи Землі?
8. Характеристики літосфери як складової кліматичної системи Землі?

9. Причини розвитку кризового положення в біосфері.
10. Кризове положення в атмосфері Землі.
11. Причини виникнення промислового смогу.
12. У чому полягає екологічна криза, її складові?
13. Проблеми озонового шару.
14. Парниковий ефект як наслідок кризового положення в атмосфері Землі.
15. Кислотні дощі.
16. Описати шляхи розв'язання кризового положення в біосфері Землі.
17. Описати вирішення проблеми зменшення товщини озонового шару.
18. Описати вирішення проблеми зменшення кількості вуглекислого газу в атмосферному повітрі.

НАУКОВІ Й ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Аксіома про потенційну небезпеку.

Класифікація небезпек

Виходячи з основних завдань, *головним об'єктом вивчення* БЖД є потенційна і реальна небезпека, під якою розуміють явища, процеси, об'єкти, здатні у певних умовах негативно впливати на природні процеси, що протікають у біосфері, і завдавати шкоду здоров'ю людини безпосередньо чи побічно.

Кожний об'єкт матеріального світу, що містить енергетичні, хімічні або біологічні активні компоненти, характеризується тим чи іншим ступенем небезпеки. Таким чином, ця характеристика є невід'ємною формою їхнього існування. Виходячи з цього, сформована *аксіома про потенційну небезпеку*:

Потенційна небезпека є універсальною властивістю процесу взаємодії людини із середовищем існування на всіх стадіях життєвого циклу.

Аксіома про потенційну небезпеку визначає, що всі дії людини й усі компоненти середовища існування (насамперед технічні й технологічні) крім позитивних властивостей і результатів мають здатність генерувати негативні фактори. Причому будь-яка нова позитивна дія чи результат предметної діяльності людини неминуче супроводжується виникненням нової потенційної небезпеки або групи небезпек.

Справедливість аксіоми потенційної небезпеки підтверджена аналізом системи «людина – середовище існування» на всіх етапах її розвитку. Так, на ранніх стадіях розвитку, за відсутності технічних засобів людина відчувала значний вплив небезпек природного походження (підвищена чи знижена температура повітря, атмосферні опади, землетруси, контакти з дикими тваринами тощо).

У процесі розвитку системи «людина – середовище існування» до природних небезпек додалися численні небезпеки техногенного походження – вібрація, шум, електромагнітні поля, висока напруга в електричній мережі, збільшення концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунті і т. п.

Виходячи з того факту, що природа походження небезпек, шкідливий чи небезпечний вплив, який вони завдають, рівень їх локалізації та ряд інших їхніх характеристик відрізняються значною розмаїтістю, у безпеці життєдіяльності розроблений ряд відповідних класифікацій.

Метою цих класифікацій є забезпечення системного підходу до визначення ступеня негативного впливу конкретної потенційної чи реальної небезпеки на людину і біосферу. Класифікація небезпек розроблена на основі положень таксономії.

Таксономія – це наука про класифікацію і систематизацію явищ, процесів, об'єктів.

Оскільки небезпека в більшості випадків являє собою комплексне явище, яке найчастіше має складну ієрархічну структуру, що має багато ознак, таксономування їх виконує важливу роль в організації наукового знання в області безпеки життєдіяльності і тим самим дозволяє розкрити природу небезпеки.

За природою походження небезпеки класифікують на природні, антропогенні й антропогенно-природні.

За природою дії небезпеки підрозділяють на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

До фізичних небезпек належать: шум, вібрація, електромагнітні й іонізуючі випромінювання, параметри мікроклімату (температура, відносна вологість повітря, рухливість повітря), атмосферний тиск, рівень освітленості, запиленість, загазованість повітря і т. д.

До хімічних небезпек належать: отрутні, токсичні речовини у різних фазових станах (газоподібному, рідкому чи твердому).

Біологічні небезпеки – це небезпечні й шкідливі мікро- і макроорганізми, продукти їхньої життєдіяльності та життєдіяльності людей.

Психофізіологічні – статичні й динамічні перевантаження, розумове перенапруження, одноманітність праці, емоційні стреси.

Наступною класифікацією небезпек є поділ *за часом прояву* негативних наслідків після реалізації небезпеки. Такий підхід дозволяє виділити їх у дві такі групи: імпульсні та кумулятивні.

Під *імпульсними* небезпеками маються на увазі такі, негативний вплив яких на людину і середовище існування виявляється безпосередньо після реалізації небезпеки. Рівень негативних наслідків таких небезпек знижується з плином часу.

Кумулятивні небезпеки характеризуються підвищенням рівня небезпеки на протязі деякого періоду часу після їхньої реалізації.

Небезпеки класифікують також само *за рівнем локалізації*. У цьому плані вони підрозділяються на зв'язані з літосферою, гідросферою, атмосферою, космосом та комплексні.

За викликуваними наслідками відносно здоров'я людини небезпеки класифікують на такі, котрі викликають стомлення, захворювання, травми, летальні випадки.

За видом збитку, який завдається небезпекою, вони підрозділяються на соціальні, технічні, екологічні й комплексні.

Небезпеки класифікують також *за сферою прояву*: виробничі, військові, шляхово-транспортні, побутові, спортивні.

За структурою небезпеки підрозділяють на *прості* й *похідні*, що породжуються впливом простих.

За характером впливу на людину небезпеки розділяються на *активні* й *пасивні*.

До *пасивних* відносяться небезпеки, що активізуються завдяки енергії дій людини. До них відносяться гострі (колючі й ріжучі) нерухомі предмети та елементи; нерівності поверхні, по якій переміщується людина; ухили, підйоми, незначне тертя між дотичними поверхнями, однією з яких є частина тіла людини і т. п.

До *активних* небезпек відносяться такі, що реалізуються в результаті вивільнення потенційної енергії об'єктів предметної діяльності людини в природних умовах чи в аварійних, нестандартних ситуаціях.

При вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності основним етапом є прогнозування потенційних і аналіз реальних небезпек. Це дозволяє оцінити передбачуваний рівень їхнього негативного впливу на людину і навколишнє середовище. У цьому розумінні розрізняють *апріорні* й *апостеріорні* ознаки небезпек.

До першої групи, – *апріорних*, відносяться ознаки, що зафіксовані та вивчені на основі досвіду реалізованих небезпек. Такі ознаки використовуються для вирішення завдань попередження і ліквідації наслідків у випадку реалізації конкретної і відомої небезпеки.

Апостеріорні ознаки відносяться до потенційних невідомих чи невивчених небезпек. Вони виявляються в період, що передує реалізації небезпеки. Унаслідок цього вони піддаються вивченню і класифікації в період реалізації небезпеки та у постреалізаційний період. Після цього

одержані дані дають змогу трансформувати апостеріорні ознаки небезпеки в клас апріорних.

Життєдіяльність людини безпосередньо пов'язана з біосферою Землі. Стан біосфери, її екологічних систем, закономірність протікання енергетичних і біохімічних процесів, тобто динамічна рівновага системи «людина – середовище існування» залежить від рівня негативних природних і антропогенних факторів.

Наприклад, концентрація пилу і ступінь загазованості повітря впливають на інтенсивність припливу сонячної енергії до екологічних систем і механізм фотосинтезу, колообіг хімічних елементів і речовин в екологічній і біохімічній природних системах, які уразливі стосовно впливу таких природних і антропогенних факторів. Зазнав негативного впливу і процес круговороту води в природі в результаті глобальної зміни клімату на Землі.

У результаті інтенсифікації науково-технічного розвитку суспільства потрібно підкреслити зростання інтенсивності впливу негативних факторів на біосферу Землі, що пов'язано з безупинним зростанням енергетичного рівня антропогенних факторів, а також підвищенням рівня природних факторів.

При цьому слід зазначити, що підвищення рівня та інтенсивності природних факторів, в основному пов'язане з діяльністю людини, яка у глобальному масштабі впливає на закономірність протікання природних процесів, що регулюють життєдіяльність біосфери Землі. Цей тезис відноситься, зокрема, до явища глобального підвищення температури повітря в масштабах Землі, підвищення інтенсивності ультрафіолетової радіації, які змінюють природні, сформовані у процесі еволюції закони розвитку біосфери. Фізична сутність цих явищ розглядається нижче.

Не заглиблюючись у подробиці формування цих змінних процесів, стає зрозуміло, що такі ґрунтовні зміни в характеристиках біосфери викликають адекватну негативну реакцію організму людини. Це пов'язано з тим, що він не пристосований до такої інтенсивної динаміки наявних змін характеристик біосфери. Через таке положення фізико-хімічні, біологічні процеси, що протікають у організмі людини, підлягають занадто підвищеному негативному зовнішньому впливу. Це логічно викликає появу нових захворювань, які спостерігаються не тільки у людини, але і в елементах біосфери – її флорі та фауні.

Формування визначених вище негативних процесів пояснюється об'єктивною реальністю багатовікового процесу еволюції людини і обґрунтовано тим фактом, що, наприклад, активність діяльності природних процесів, які протікають в ядрі Землі, у гідросфері, атмосфері та її літосфері, при абстрагуванні від діяльності людини, в визначений період часу можна прийняти умовно постійною.

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що вказані вище глобальні зміни природних факторів викликані діяльністю людини. У зв'язку з тим, що описані зміни характеристик навколишнього середовища знаходяться на рівні інтенсивності природних процесів, логічно їх віднести до групи антропогенно-природних негативних факторів.

3.2 Концепція ризику. Керування ризиком

«Небезпека» – це об'єктивне явище існування матеріального світу. Воно є одним з основних об'єктів вивчення в безпеці життєдіяльності. Під ним мають на увазі явища, процеси, об'єкти, здатні у певних умовах принести шкоду здоров'ю людини безпосередньо чи викликати небажані наслідки в майбутньому. Ступінь небезпеки визначається кількістю ознак, що її характеризують. Таким чином, небезпека може збільшуватися чи зменшуватися залежно від кількості таких ознак. Унаслідок цього впливає, що небезпека є регульованим явищем, керованим за допомогою зменшення чи збільшення таких ознак.

Небезпекою характеризуються всі системи, що містять енергію, хімічно чи біологічно активні компоненти. Стосовно безпеки життєдіяльності людини до цього переліку ознак приєднуються також такі характеристики навколишнього середовища, які не відповідають безпечним умовам її життєдіяльності.

Аналіз процесу еволюції людини, розвитку науково-технічного прогресу дає підстави для твердження, що будь-яка діяльність людини, антропогенних біологічних, фізико-хімічних, технічних та інших систем є потенційно небезпечною. Унаслідок такого об'єктивного положення сформувалася необхідність вивчення небезпеки як категорії безпеки життєдіяльності.

У вересні 1990 р. у м. Кельні відбувся Перший Всесвітній конгрес з безпеки життєдіяльності як наукової дисципліни. Він проходив під гаслом «Життя в безпеці». При викладенні результатів досліджень фахівці в

області безпеки життєдіяльності для характеристики ступеня небезпеки конкретного об'єкта, який входить до системи «людина – середовище існування», у своїх повідомленнях оперували поняттям «ризик». У такий спосіб сформувалася така наукова категорія:

Ризик – це частота реалізації небезпек технічного, хімічного, біологічного та іншого об'єкта природного чи антропогенного характеру (В. Маршалл).

Серед багатьох визначень цієї характеристики небезпеки найбільш уживаним є наступне: *ризик* (R) – це кількісна оцінка небезпеки об'єкта чи явища.

У розглядуваному випадку *кількісна оцінка небезпеки* – це відношення кількості тих чи інших негативних наслідків при реалізації небезпеки до їхньої можливої кількості за певний період:

$$R = N/n, \quad (3.1)$$

де N – загальна кількість осіб, які можуть постраждати при реалізації небезпеки; n – кількість осіб, які постраждали при реалізації небезпеки.

Теоретичні передумови й практичні приклади дають змогу зробити висновок про те, що рівень негативних наслідків при реалізації небезпеки може бути різним. У зв'язку з цим, визначаючи ризик, необхідно вказувати і клас наслідків для конкретних об'єктів біосфери і техносфери, на які можуть поширюватися наслідки реалізації небезпеки.

Дані індивідуального ризику смертельних випадків за рік для США та України за рядом негативних факторів наведені в таблиці 3.1.

Фактично ризик – це частота реалізації небезпеки. Однак, власне кажучи ці поняття – ризик і частота реалізації небезпеки відрізняються одне від одного. Це пов'язано з тим, що стосовно проблеми забезпечення безпеки діяльності об'єкта, в плані прогнозування можливого числа негативних наслідків, необхідно вирішувати це завдання з позицій теорії ймовірності. На даний час розвиток безпеки життєдіяльності, як науки, дає змогу на етапі проектування нових об'єктів чи при капітальних вкладеннях в існуючі, реалізувати рівень так званого *прийняттого ризику*.

При аналізі ступеня небезпеки розрізняють індивідуальний і соціальний ризик.

Індивідуальний ризик характеризує ступінь реалізації конкретної небезпеки для окремого індивідуума.

Таблиця 3.1 – Ризик індивідуальних смертельних випадків за рік в Україні і США

Негативний фактор	Величина індивідуального ризику смертельного випадку за рік	
	США	Україна
Автомобільний транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Пожежі	$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
Електричний струм	$6 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Отруйні речовини	$2 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Алкоголь	*	$1,6 \cdot 10^{-4}$
Самогубства	-	$2,7 \cdot 10^{-4}$
Вбивства	-	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Утоплення	$3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Інші негативні фактори	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Сумарна дія негативних факторів	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$

Соціальний ризик – ступінь реалізації конкретної небезпеки для соціальної групи населення. Таким чином, можна зробити висновок, що *соціальний ризик* – це залежність між частотою реалізації небезпек і кількістю потерпілих при цьому людей.

Сприйняття ризику і небезпек суспільством суб'єктивне. Так, люди різко реагують на події рідкі, але які супроводжуються великою кількістю одноразових жертв. У той же час часті події, у результаті яких гинуть одиниці чи невеликі групи людей, не викликають такої реакції. Наприклад, щодня на виробництві гине 40...60 чоловік, а в цілому по країні від різних небезпек позбавляються життя більше 1000 чоловік, але цей факт вражає менше, ніж загибель 5...10 чоловік у якому-небудь конфлікті. Цей фактор необхідно мати на увазі при розгляді проблеми прийнятного ризику.

Суб'єктивність людини в оцінці ризику підтверджує необхідність пошуку нових методів оцінки ступеня ризику, позбавлених цього недоліку.

Для порівняння ступеня ризику й ефекту від усунення його реалізації фахівці пропонують ввести новий параметр – *фінансовий еквівалент людського життя*. Такий підхід викликає заперечення у кола осіб, які

* - дані відсутні.

стверджують, що економічна оцінка життя людини неприпустима. Але на практиці неминуче виникає необхідність такої оцінки саме з метою забезпечення безпеки людей. Це викликано тим, що, як правило, рівень надійності антропогенного об'єкта нерозривно пов'язаний з економічними витратами на його реалізацію.

Зазначимо, що існуючі методики встановлення ступеня ризику є приблизними. Завдання удосконалення наявних методів оцінки ризику і створення нових є актуальним в усьому світі. На даний час виділяються такі основні методологічні підходи до оцінки ступеня ризику:

1. *Інженерний* – який ґрунтується на статистиці, розрахунку частоти реалізації небезпеки, ймовірнісному аналізу безпеки, побудові «дерева небезпеки».

2. *Моделювання* – який заснований на побудові моделей впливу негативних факторів, що виникають при реалізації небезпеки, на біосферу, індивід, соціальні, професійні групи тощо.

3. *Експертний* – коли ймовірність реалізації конкретної небезпеки, тобто оцінка ступеня ризику визначається на основі опитування фахівців – експертів.

4. *Соціологічний* – який ґрунтується на опитуванні населення.

Перераховані методи відбивають різні аспекти ризику. Тому для одержання узагальненої оцінки небезпеки об'єкта через характеристику «ризик» їх потрібно застосовувати в комплексі.

Викладене вище показує, що використання існуючих підходів до оцінки ступеня небезпеки дозволяє одержати числові значення цього явища. Внаслідок цього перехід до поняття «ризик» з метою оцінки ступеня небезпеки антропогенної чи природної системи або явища відкриває принципово нові можливості для підвищення безпеки техносфери.

Традиційний підхід до забезпечення безпеки виробничих процесів базується на принципі забезпечення 100 % безпеки. Як показує практика, така концепція не адекватна законам, що відбуваються в техносфері. Вимога абсолютної безпеки, що є ідеальною з позицій гуманності, може обернутися трагедією для людей тому, що забезпечити абсолютну безпеку (нульовий рівень ризику) у діючих системах неможливо.

Виходячи з цього, фахівці з теорії безпеки життєдіяльності й розробники антропогенних систем відкинули концепцію абсолютної безпеки і прийняли реальну концепцію *прийнятної* (допустимого)

ризик. Сутність цієї концепції полягає в забезпеченні ризику такого рівня небезпеки, який сприймає суспільство в даний період часу. *Прийнятний ризик* поєднує в собі технічні, економічні, соціальні і політичні аспекти і являє собою компроміс між показником рівня безпеки і можливістю його досягнення. Необхідність уведення «прийнятного ризику» пов'язана, в основному з економічними витратами, спрямованими на підвищення безпеки антропогенних систем. Витрачаючи надмірні кошти на підвищення безпеки, можна завдати шкоди соціальній сфері, наприклад, знизити виплати постраждалим на виробництві в результаті нещасних випадків, скоротити витрати на медичну допомогу тощо.

Таким чином, в основі *керування ризиком* лежить логічний метод порівняння витрат і одержуваного комплексного позитивного ефекту від зниження ризику. На рисунку 3.1 показаний спрощений приклад графічного способу визначення рівня прийнятного ризику.

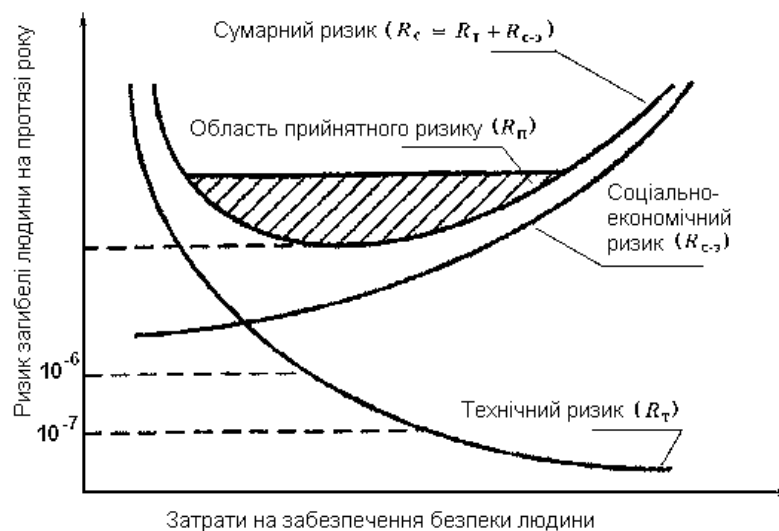


Рисунок 3.1 – Графічний метод визначення рівня прийнятного ризику

Із рисунку видно, що при збільшенні витрат на реалізацію об'єкта, які спрямовані на підвищення його безпеки, технічний ризик знижується, але одночасно росте рівень соціального ризику.

Як впливає з наведених графіків, *сумарний ризик* досягає мінімуму за певного співвідношення між економічними інвестиціями в технічну й соціальну сфери. Цей ефект компромісу і враховується при виборі рівня прийнятного ризику. У деяких країнах, наприклад у Голландії, показники прийнятного ризику встановлені в законодавчому порядку. Так,

максимально прийнятним рівнем індивідуального ризику загибелі людини вважається його значення, що дорівнює величині $R_c = 10^{-6}$ у рік.

Зневажливо низьким вважається індивідуальний ризик загибелі людини, що дорівнює величині $R_c = 10^{-8}$ у рік.

Максимально прийнятним ризиком для екологічних систем вважається такий, за якого може постраждати 5% видів біогеоценозу.

Таким чином, оцінка небезпеки тієї чи іншої системи через показник ризику відкриває принципово нові можливості для підвищення безпеки техносфери. На додаток до технічних, організаційних, адміністративних методів, що використовуються при вирішенні завдання зниження ризику, застосовують також економічні методи керування ризиком – страхування, грошова компенсація збитку, платежі за ризик тощо. При цьому, наприклад, фахівці ряду країн вважають за доцільне в законодавчому порядку ввести квоти за ризик.

З глобальної точки зору забезпечення безпеки життєдіяльності, що ґрунтується на збереженні динамічної рівноваги в системі «людина – середовище існування», такий підхід є хибним. Цей висновок обумовлений тим, що в розглядуваному випадку ігнорується комплексна оцінка глибини впливу від реалізації небезпеки на систему «людина – середовище існування». Вона підміняється одночасним грошовим еквівалентом локального збитку в виробничому або природному середовищі, ушкодження здоров'я людини чи групи людей. При цьому не береться до уваги прогнозування майбутніх негативних наслідків, які можуть проявитися у гідросфері, біосфері або літосфері Землі, спричинити появу невідомих захворювань, психічні розлади у здоров'ї людини тощо.

3.3 Принципи визначення допустимого рівня негативних факторів середовища існування стосовно здоров'я людини

Сприйняття стану і змін характеристик навколишнього середовища здійснюється людиною за допомогою ряду аналізаторів (зорового, тактильного, слухового та ін.), що забезпечують одержання, обробку і передачу інформації у відповідні ділянки кори головного мозку. У корі головного мозку, яка є вищою ланкою центральної нервової системи людини, ця інформація аналізується й обробляється системою розпізнавання образів (рис. 3.2). При цьому здійснюється також вибір

(формування) програми відповідної реакції фізіологічних і психічних процесів, що протікають в організмі людини.

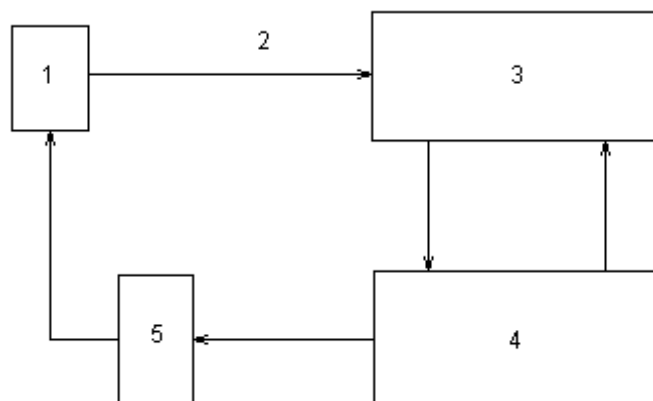


Рисунок 3.2 – Структура сприйняття характеристик навколишнього середовища аналізатором людини: 1 – аналізатор; 2 – нерве волокно; 3 – відповідна ділянка кори головного мозку; 4 – система розпізнавання образів; 5 – система зворотного зв’язку

Цей процес протікає з дотриманням умов захисту по зворотному зв’язку для забезпечення нормальних режимів роботи функціональних систем і всього організму людини в цілому. З цією метою кожний з аналізаторів характеризується конкретним порогом мінімальної і максимальної чутливості, які сформувалися у процесі еволюції.

У зв’язку з цим, при вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності важливим є виявлення припустимого рівня негативних факторів середовища існування стосовно здоров’я людини.

Виходячи із викладеної вище інформації виходить, що взаємодія функціональних схем організму людини із зовнішнім середовищем виражається не тільки у сприйнятті його характеристик, але і у динамічній зміні енергетичного і матеріального балансу. Водночас відбувається трансформація внутрішньої енергії в організмі і зміна інтенсивності біохімічних процесів, що протікають в ньому, які і формують у кінцевому рахунку адекватну відповідну реакцію всього організму на дію зовнішнього подразника.

Рівень зовнішнього подразника може бути різним – нижче допустимого, допустимий, вище допустимого. Для його оцінки використовується параметр інтенсивності кількості енергії, що надходить в одиницю часу через одиничну площадку поверхні відповідного аналізатора людини.

У випадку дії зовнішнього подразника з рівнем нижче допустимого (нижче мінімальної чутливості аналізатора) людина його не відчуває.

За допустимої інтенсивності дії зовнішнього подразника людина сприймає інформацію, яка надходить ззовні, у природному вигляді. Вона, наприклад, бачить, сприймає дотиком навколишній світ, чує його звуки, вдихає аромат різних запахів. Фактично в цьому разі забезпечується адекватне сприйняття характеристик навколишнього середовища.

За високого рівня зовнішнього подразника (вище допустимої інтенсивності) в організмі людини формуються нестандартні біологічні реакції у вигляді, наприклад, неприємних відчуттів. У тому разі, якщо негативні фактори навколишнього середовища при вище допустимих рівнях діють протягом невеликих проміжків часу і з досить тривалими перервами, то нестандартні небажані ефекти загалом не позначаються на здоров'ї людини. Проте, високі рівні впливу зовнішніх негативних факторів протягом тривалого часу можуть викликати негативні наслідки, які в більшості випадків можуть призвести до соматичних і генетичних змін в організмі людини.

З огляду на це, при оцінці впливу небезпечних і шкідливих факторів на безпеку життєдіяльності людини основним завданням є встановлення ступеня впливу факторів навколишнього середовища і характеристик трудового процесу на характер і рівень змін функціонального стану організму людини, його потенційних резервів, можливостей механізму адаптації до цих факторів.

Для виключення виникнення необоротних біологічних ефектів регламентується рівень впливу негативних факторів на людину, тобто встановлюються безпечні чи гранично допустимі рівні кожного негативного фактора. Наприклад, для виробничої сфери *гранично допустимий рівень* (ГДР) – це той максимальний рівень негативного фактора, який, впливаючи на людину (ізолювано чи в сполученні з іншими факторами) протягом робочої зміни щодня, протягом усього виробничого стажу, не викликає в нього і в його потомства біологічних змін, навіть прихованих і тимчасово компенсованих, у тому числі захворювань, змін реактивності, адаптаційно-компенсаторних функцій, імунологічних реакцій, порушення фізіологічних циклів, а також психологічних порушень (зниження інтелектуальних і емоційних здібностей, розумової працездатності, надійності виконання виробничих функцій).

Так, наприклад, стосовно характеристики повітря за запиленістю і загазованістю використовується показник *гранично допустимої концентрації (ГДК)* шкідливої речовини, при оцінці шумової обстановки – *гранично допустимий рівень звуку (ГДР)*, для оцінки допустимості роботи в умовах іонізуючих випромінювань – *гранично допустима доза (ГДД)*.

Як правило, ступінь шкідливості негативного впливу фактора безпосередньо залежить від тривалості його дії на організм людини. У зв'язку з цим значення гранично допустимого рівня окремого негативного фактора для виробничої сфери і навколишнього середовища, в якому людина знаходиться більш тривалий час, відрізняються один від одного.

Слід зазначити, що на даному етапі розвитку людства при визначенні значення гранично допустимого рівня для конкретного негативного фактора, відповідні спеціалісти поки що змушені робити вибір між імовірністю ушкодження здоров'я людини й економічним ефектом від установа більш високого, а отже й більш безпечного значення ГДР.

При встановленні гранично допустимого рівня впливу негативних факторів керуються наступними засадами:

- пріоритет здоров'я людини перед іншими ефектами (технічною досяжністю, економічними вимогами і т. п.);
- пороговість усіх типів дії негативних факторів, щодо здоров'я людини;
- первинність розробки і впровадження профілактичних заходів та засобів захисту людини у порівнянні з моментом появи небезпечного чи шкідливого фактора у виробничому процесі.

3.4 Принципи і методи забезпечення безпеки життєдіяльності людини

Відповідно до визначення, поняття *принцип* – це ідея, основне положення, що реалізується у процесі розробки.

Метод є способом досягнення мети. До того ж вибір застосовуваного методу повинний здійснюватися виходячи із загальних закономірностей досліджуваного явища, процесу, події, що впливають на рівень безпеки життєдіяльності людини.

Для організаційної, конструктивної, матеріальної реалізації обраних принципів і методів, з умовою забезпечення безпеки життєдіяльності, використовуються *засоби забезпечення безпеки*.

Таким чином, принципи, методи і засоби – це логічна послідовність алгоритму забезпечення безпеки життєдіяльності. Вибір їхнього виду залежить від конкретних умов діяльності людини, рівня небезпеки проєктованого об'єкта, вартості об'єкта та багатьох інших критеріїв. У даний час розроблений ряд принципів забезпечення безпеки. Вони класифікуються за декількома ознаками, наприклад: технічні, організаційні, управлінські (табл. 3.2).

Нижче розглянемо детальніше зміст деяких із наведених принципів.

Принцип нормування. Цей принцип полягає у встановленні таких параметрів небезпечних і шкідливих факторів середовища існування, виробничого середовища, дотримання яких забезпечує захист людини від відповідної небезпеки.

Цей принцип реалізується встановленням безпечних гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин (ГДК), гранично допустимих викидів (ГДВ), гранично допустимих рівнів шуму, вібрації, випромінювань (ГДР), гранично допустимих доз (ГДД), норм перенесення і піднімання ваги, тривалості добової трудової діяльності людини тощо.

Принцип слабкої ланки. Цей принцип полягає в тому, що в проєктовану чи аналізовану систему або об'єкт з метою забезпечення безпеки вводиться додатковий елемент, який реагує на зміну відповідного параметра системи, тим самим запобігаючи появі конкретної небезпеки.

Цей принцип реалізується, наприклад, введенням у відповідні елементи системи запобіжних клапанів, розривних мембран, захисного заземлення, блискавковідводів, автоматичних вимикачів і та інш.

Принцип інформації. Цей принцип полягає у своєчасній подачі й засвоєнні персоналом інформації, виконання вимог якої забезпечує відповідний рівень безпеки. Принцип *інформації* реалізується через навчання, інструктажі, кольори і знаки безпеки, попереджувальні написи, маркування блоків устаткування тощо.

Принцип класифікації. Цей принцип полягає в поділі об'єкта чи системи на класи і категорії за ознаками, зв'язаними з конкретними небезпеками.

Прикладами реалізації цього принципу є обладнання санітарно-захисних зон, класифікація виробництв (приміщень) за вибухо-пожежною небезпекою тощо.

У виробничому середовищі, яке представляється системою «людина – машина» існують наступні дві характерні зони:

Гомосфера – простір (робоча зона), в якому знаходиться людина у процесі діяльності.

Таблиця 3.2 – Класифікація принципів забезпечення безпеки антропогенного об'єкта

Тип класифікації	Ознаки класифікації
Принцип нормування	Встановлення ГДК, ГДР, ГДД
Принцип слабкої ланки	Штучне введення в об'єкт (систему) додаткового чутливого елемента
Принцип інформації	Своєчасна подача інформації, необхідної для правильної реакції персоналу
Принцип класифікації	Поділ об'єкта (системи) на складові відповідно до потенційних ознак небезпеки
Орієнтувальний принцип	Активність оператора, гуманізація діяльності, деструкція, заміна оператора, класифікація, ліквідація небезпеки, системність, зниження небезпеки
Технічний принцип	Блокування, вакуумування, герметизація, захист відстанню, компресія, міцність слабкої ланки, екранування
Організаційний принцип	Захист часом, захист інформації, резервування блоків і вузлів, рішення несумісності, підбір кадрів, послідовність дій, ергономічність об'єктів
Управлінський принцип	Адекватність, контроль, зворотний зв'язок, відповідальність, плановість, стимулювання, керування, ефективність.

Ноксосфера – простір, в якому постійно існують чи періодично виникають небезпеки, негативні антропогенні фактори.

Виходячи з визначення цих зон виходить, що сполучення або перетинання простору гомосфери і ноксосфери неприпустимо з позицій забезпечення безпеки людини. Забезпечення її безпеки досягається наступними трьома основними методами:

1. *Метод А.* Він полягає в просторовому або часовому розподілі зон гомосфери і ноксосфери. Цей метод може бути реалізований застосуванням засобів дистанційного керування, автоматизації, роботизації виробничих процесів і т. ін.

2. *Метод Б.* Цей метод полягає в нормалізації стану ноксосфери. Він реалізується шляхом виключення небезпек. Так, заходи колективного захисту, засоби, що захищають людину від шуму, газу, пилу, небезпеки травмування, є прикладами реалізації цього методу.

3. *Метод В.* Він являє собою комплекс заходів і засобів, які сприяють адаптації людини до відповідного середовища і підвищенні його захищеності. Даний метод реалізується професійним навчанням, психологічним тренуванням, застосуванням засобів індивідуального захисту.

У реальних умовах забезпечення безпеки здійснюється комбінацією розглянутих методів.

Засоби забезпечення безпеки поділяються на дві наступні основні групи:

- засоби колективного захисту (ЗКЗ), які забезпечують нормалізацію середовища існування людини чи умов праці в цілому;

- засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), що вирішують завдання нормалізації середовища існування чи виробничого середовища для окремої людини.

У свою чергу, засоби колективного й індивідуального захисту підрозділяються на групи залежно від характеру небезпек, конструктивного виконання, використовуваних принципів захисту тощо.

3.5 Керування безпекою життєдіяльності людини

Основним завданням керування безпекою життєдіяльності є підвищення рівня безпеки антропогенних системи чи об'єктів. Правильна постановка задачі при розробці проектів вимагає, щоб уже на стадіях проектування об'єкта чи системи в них були введені елементи, які з достатньою надійністю будуть виключати реалізацію апріорно визначених

небезпек. Але це не завжди можливо. У тому випадку, якщо виявлену небезпеку неможливо виключити повністю, то необхідно знизити можливість ризику до допустимого рівня, тобто мінімізувати імовірність появи небезпеки. Досягти цього можна різними шляхами. Так, наприклад, реальними шляхами керування безпекою життєдіяльності є введення таких заходів:

- організаційно-управлінського характеру, в тому числі введення контролю за рівнем безпеки на об'єкті;
- ранжування ділянок, блоків антропогенної системи за ступенем впливу на надійність роботи;
- навчання населення та персоналу з питань безпеки;
- стимулювання безпечної роботи і відповідної поведінки персоналу;
- підвищення надійності технічних систем і об'єктів;
- розробка і використання спеціальних засобів захисту людей;
- заміна небезпечних технологій, операцій іншими, менш небезпечними.

Кожен з перерахованих напрямків має свої переваги і недоліки. Тому на практиці, як правило, для підвищення рівня безпеки об'єкта завжди використовують комплекс цих заходів. Вибір заходів, які входять у такий комплекс, виконують з використанням порівняльного аналізу. В ньому порівнюють витрати на впроваджені заходи безпеки й економічний ефект від зниження збитку, що очікується в результаті їхнього введення. Такий підхід до вирішення завдання зменшення ризику реалізації небезпеки називається *керуванням ризиком*.

Слід зазначити, що описаний підхід до керування ризиком через економічний показник, як і метод установлення гранично допустимих рівнів негативних факторів з урахуванням економічних показників, є недостатньо повним.

Важливу роль при введенні системи керування ризиком антропогенного об'єкту відіграє оцінка ступеня небезпеки виробничого процесу, яка пов'язана з визначенням і контролем ризику в процесі існування об'єкта, роботи виробництва. Результати ранжування, виявлену об'єктивну можливість впливу конкретного блока, технологічної операції на рівень безпеки систем чи об'єктів висувають на перший план при розробці методів і засобів керування безпекою.

Під керуванням БЖД розуміється організований вплив на систему «людина – середовище існування» з метою досягнення заданих позитивних

результатів. Керувати БЖД – це означає практично реалізувати можливість переведення об’єкта з одного небезпечного стану в інший, менш небезпечний. Водночас повинні дотримуватися об’єктивні умови економічної і технічної доцільності такої операції.

Завдання керування безпекою є багатокомпонентним. У зв’язку з цим для його успішного вирішення необхідний системний підхід. У цьому випадку вимоги системності полягають у виборі необхідної й достатньої кількості компонентів, якими визначається безпека об’єкта.

Принципи *системного аналізу* полягають у дотриманні наступних основних положень:

1. Постановка завдання. Вона повинна починатися з виявлення і чіткого формулювання кінцевих цілей. При цьому проблему необхідно розглядати як єдине ціле.

2. Аналіз сполучності основної і другорядних цілей. Основним положенням, яке повинно виконуватися при цьому, є умова, щоб другорядні цілі не знаходились в конфлікті із загальною метою. Мета повинна задовольняти вимогам реальності, предметності, кількісній визначеності, адекватності, необхідній ефективності та ступеню контрольованості.

3. Аналіз альтернативних шляхів досягнення цілей. Вибір найбільш раціонального шляху з технічних, екологічних, економічних та інших позицій.

Перший етап – постановка задачі (*етап формувань цілей*) є найбільш складним у керуванні безпекою. Він повинен реалізовуватися з використанням принципів системного аналізу. Ціль необхідно розглядати як ієрархічне явище, що підкоряється конкретній кінцевій меті. Вона підрозділяється на підцілі, що ранжуються за ступенем важливості, ступенем впливу на рівень безпеки.

Вимоги безпеки повинні враховуватися на всіх стадіях циклу, а саме: при науково-дослідній роботі над проектом, розробці наукового проекту, на етапі дослідно-конструкторської роботи, на етапі реалізації проекту, при його випробуваннях, на стадії виробництва, транспортування, експлуатації, при модернізації і реконструкції об’єкта, його консервації і ліквідації.

Розглядаючи керування як процес, у загальному випадку можна сформулювати такий алгоритм його реалізації стосовно забезпечення безпеки життєдіяльності (рис. 3.3).

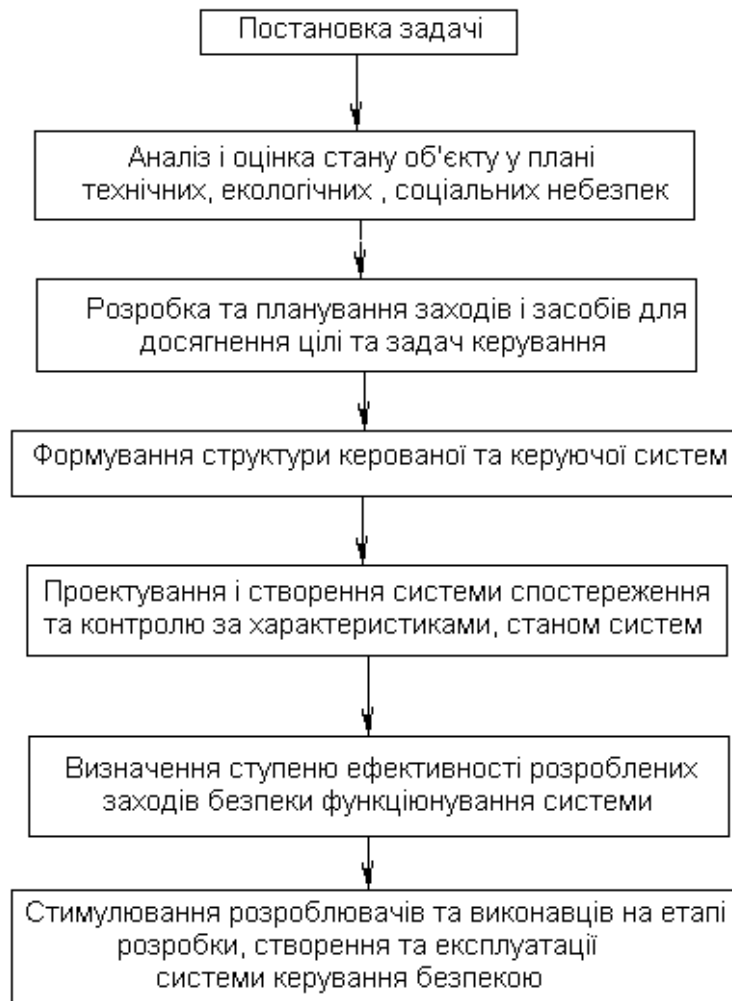


Рисунок 3.3 – Алгоритм реалізації керування безпекою життєдіяльності антропогенної системи

При вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності виділяють наступні основні аспекти:

- світоглядний;
- правовий;
- організаційно-оперативний;
- технічний;
- ергономічний;
- екологічний;
- фізіологічний;
- медичний;
- соціальний;
- психологічний;
- виховний;
- економічний.

Відповідно до цих аспектів існують і відповідні засоби керування БЖД. До них, зокрема, належать такі:

- професійне навчання, професійний добір;
- організаційні заходи, технічні засоби колективного й індивідуального захисту;
- психологічне тренування персоналу, який виконує керування відповідальними ділянками антропогенної системи;
- раціоналізація режимів праці і відпочинку;
- система заохочень, пільг і компенсацій населенню і працюючим;
- тренування на моделях аварійних ситуацій;
- виховання культури безпечного поведіння населення та персоналу, який обслуговує систему;
- фахова освіта населення.

3.6 Системний аналіз небезпеки. Методи аналізу

Система – це сукупність взаємозалежних компонентів, елементів, складових, унаслідок взаємодії яких досягається визначений результат. При цьому під компонентами – елементами, складовими частинами системи розуміють не тільки матеріальні об'єкти, але й відносини у суспільстві, на конкретному виробництві, взаємозв'язки між ними.

Системний аналіз БЖД. Під системним аналізом безпеки життєдіяльності розуміється сукупність методологічних засобів, які використовуються для підготовки й обґрунтування рішень, а в кінцевому результаті – для оптимізування взаємозв'язків глобальної системи «людина – середовище існування» та її підсистем для вирішення проблем забезпечення безпеки життєдіяльності людини.

Як було вказано вище, в науці «Безпека життєдіяльності» існує велика кількість підсистем глобальної системи «людина – середовище існування». Як основні, типові для оптимізації, виділяють такі типи систем, що є ієрархічними складовими глобальної системи:

1. Система природного походження – «людина – природне середовище».

2. Антропогенна система – «об'єкт антропогенного походження – середовище існування людини». Першою складовою такої системи може бути представлений будь-який технічний, біологічний, хімічний чи інший

об'єкт, що створений людиною, технічне обладнання, технологічне устаткування тощо.

3. Ергатична система. У такій системі одним з її елементів є людина. Прикладом ергатичних систем є, наприклад, «людина – машина», «людина – машина – навколишнє середовище» та інші.

Виходячи з визначення *системи* випливає логічний висновок, що принцип системності зобов'язує розглядати явища в їхньому взаємному зв'язку як цілісний набір чи комплекс. Мета чи результат, що формуються у процесі функціонування системи, називаються системоутворювальним елементом (результатом). Наприклад, таке системне явище, як горіння можливе при наявності таких компонентів: пальна речовина, окислювач, джерело запалення. У разі виключення хоча б одного з названих компонентів система не може існувати, тобто руйнується.

Фактично системи мають якості, яких немає в елементах, що їх утворюють. Ця одна з найважливіших властивостей систем називається *емержентністю*. Вона лежить в основі аналізу і вирішення проблем безпеки життєдіяльності.

Методологія системного аналізу характеризується значною розмаїтістю. У ній використовуються елементи теорії і практики, чіткі формалізовані методи сполучаються з інтуїцією та особистим досвідом, з евристичними та апіорними прийомами вирішення завдань.

Мета системного аналізу безпеки систем полягає в тому, щоб виявити причини, таке поєднання її компонентів, що активно впливають на процес реалізації небезпек (аварій, катастроф, пожеж, травм і т. п.), і на основі цього розробити попереджувальні заходи, які зменшують імовірність реалізації небезпеки.

Реалізація будь-якої небезпеки супроводжується збитком. Сама небезпека проявляється внаслідок дії однієї чи декількох причин. Таким чином, між реалізованими небезпеками і причинами їхньої появи існує логічний причинно-наслідковий зв'язок. Унаслідок цього причини і небезпеки утворюють ієрархічні, ланцюгові структури чи системи. Графічне зображення компонентів зв'язків об'єкта нагадує дерево з гілками (рис. 3.4).

У зв'язку з цим, при системному аналізі безпеки об'єктів використовують такі терміни, як «дерево причин», «дерево відмов», «дерево небезпек», «дерево подій» і т. п.

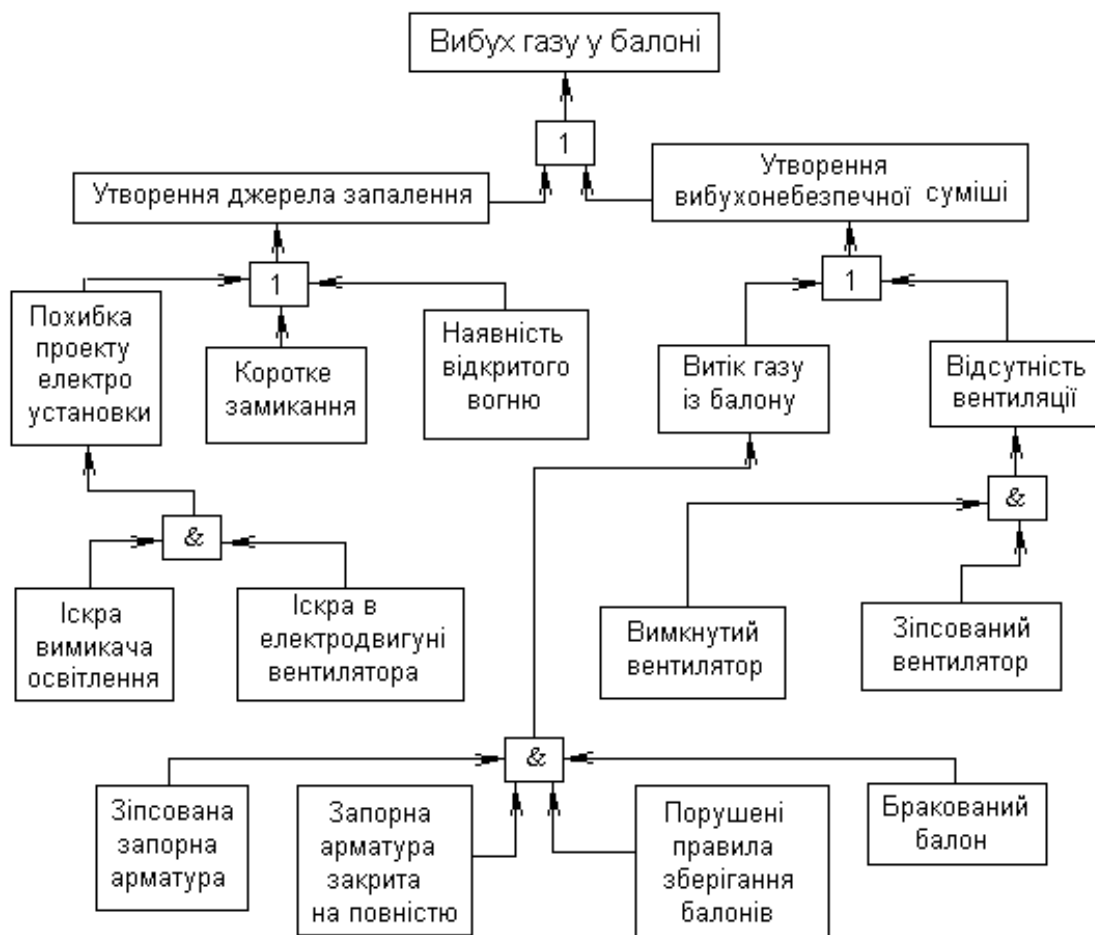


Рисунок 3.4 – Дерево причин і небезпек для технологічного процесу з використанням вибухонебезпечних газів, які зберігаються у балонах:

& - операція «І»; 1 - операція «ЧИ»

При створенні структур («дерев») причин відмов, небезпек чи подій беруть до уваги і використовують взаємозалежні області конкретних характеристик або параметрів системи, які містять причини і небезпеки. Такі області, як правило, присутні в будь-якій системі. Це повністю відбиває діалектичний характер причинно-наслідкових зв'язків, що обумовлюють реалізацію конкретної небезпеки.

Розділення цих областей може бути хибним, тому що при цьому може спостерігатися неадекватність відображення існуючих причинно-наслідкових взаємозв'язків у конкретній антропогенній системі. Таке положення привело до того, що загальноприйнятим видом графічних зображень взаємозв'язків, які отримані при аналізі небезпеки антропогенних об'єктів, є «дерево причин і небезпек».

Процедура побудови «дерева» є достатньо ефективним методом виявлення причин різних небезпек (катастроф, аварій, травм, пожеж, і т.

п.). Процес виявлення ієрархічних взаємозв'язків і подання їх у вигляді «дерева», як правило вимагає введення обмежень на їхню кількість. Ці обмеження цілком залежать від цілей дослідження. Загалом, межі розгалуження «дерева» визначаються логічною доцільністю введення того чи іншого зв'язку. При цьому основною умовою введення чи виключення зв'язку є аналіз ступеня її впливу на ймовірність реалізації небезпеки.

При побудові «дерева причин і небезпек» у графічному вигляді використовують загальноприйняті зображення логічних взаємозв'язків компонентів об'єктів. Найчастіше вживаються операції «І» (&) та «ЧИ» (1) (рис. 3.5).

Операція «І» вказує, що для одержання реакції на виході необхідно одночасне сполучення всіх умов на входах. Операція «ЧИ» вказує, що для одержання реакції на виході має бути дотримана хоча б одна з умов на вході. Іншими словами, операція «І» означає, що для того, щоб відбулася подія А, одночасно повинні відбутися обидві події Б і В. Операція «ЧИ» означає, що подія Г матиме місце в тому випадку, коли відбудеться хоча б одна з подій Д чи Е або обидві ці події.

Аналіз безпеки може здійснюватися апіорно чи апостеріорно, тобто до чи після реалізації небезпеки. В обох випадках використовуваний метод аналізу може бути прямим і зворотним.

У першому варіанті аналізують наслідки (потенційні чи реальні), які проявилися у результаті реалізації небезпеки.

У другому – аналіз передбачає перспективне передбачення, виявлення причин, що можуть призвести (чи призвели) до реалізації небезпеки на основі теоретичних досліджень.

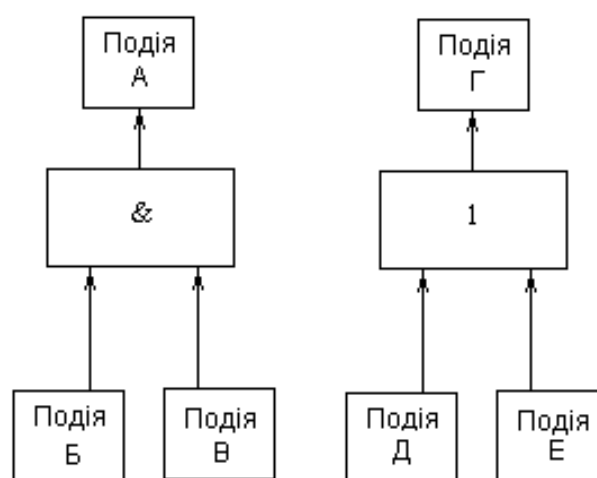


Рисунок 3.5 – Структура операцій І (&) та ЧИ (1)

При апріорному аналізі дослідник вибирає такі небажані події і їхні сполучення, які є потенційно можливими для даної системи, і намагається скласти набір різних ситуацій, що можуть призвести до прояву небезпеки.

Апостеріорний аналіз виконують після реалізації небезпеки. Мета такого аналізу – розробка рекомендацій підвищення безпеки антропогенної системи на майбутнє.

На практиці апріорний і апостеріорний аналізи використовуються одночасно, тому що вони доповнюють один одного.

Слід зазначити, що метод апріорного аналізу є кращим і повинен передувати створенню об'єкта. Це обумовлюється тим, що в цьому випадку є можливість локалізувати чи мінімізувати небезпеки на етапі проектування. У цьому разі за наявності розробленого «дерева причин і небезпек», знаючи імовірність і частоту виникнення первинних небезпек, можна, рухаючись знизу вгору по ієрархії «дерева», визначити імовірність та перелік причин прояву кінцевої небезпеки.

Основною проблемою при аналізі небезпеки з використанням такого підходу є встановлення переліку й кількості необхідних параметрів, елементів системи, які необхідно включити до структури «дерева». Іншими словами, потрібне вирішення завдання необхідного рівня обмеження структури системи при дослідженні її ступеня небезпеки. Ступінь ймовірності вирішення цього завдання безпосередньо впливає на рівень безпеки антропогенного об'єкта, яка виявляється та прогнозується у процесі аналізу.

Так, у тому випадку, якщо система буде надмірно обмежена, то з'являється імовірність розробки розрізаних, несистематизованих запобіжних заходів, за яких деякі небезпечні ситуації можуть бути виключені з аналізу.

Якщо ж аналізована система представлена занадто великою кількістю взаємозв'язків і компонентів, то результати аналізу можуть виявитися невизначеними через недостатньо коректний її опис.

У зв'язку з таким положенням, при аналізі складних систем обов'язковим є етап визначення ступеня значимості виділених компонентів і кожного взаємозв'язку між ними.

Контрольні запитання

1. Що є головним об'єктом вивчення науки «Безпека життєдіяльності»?
2. Аксиома про потенційну небезпеку.
3. Природні негативні фактори.
4. Антропогенні негативні фактори.
5. Визначення поняття «таксономія».
6. Класифікація небезпек. Призначення класифікацій.
7. Класифікація небезпек за природою походження.
8. Класифікація небезпек за часом прояву негативних наслідків.
9. Класифікація небезпек за природою дії.
10. Класифікація небезпек за рівнем локалізації.
11. Априорні й апостеріорні ознаки небезпек.
12. Визначення ризику.
13. Поняття ризику як категорії безпеки життєдіяльності.
14. Методи оцінки ризику.
15. Методика визначення прийняттого ризику.
16. Реакція організму людини на вплив негативних факторів зовнішнього середовища.
17. Поняття оборотної і необоротної біологічної реакції організму людини на вплив негативних факторів.
18. Гранично допустимий рівень впливу негативних факторів на організм людини.
19. Етапи у вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності людини.
20. Класифікація принципів забезпечення безпеки життєдіяльності людини.
21. Система «людина – машина». Характерні зони системи «людина – машина».
22. Методи забезпечення безпеки життєдіяльності в системі «людина – машина».
23. Основні завдання в керуванні безпекою життєдіяльністю.
24. Які заходи використовують для забезпечення безпеки життєдіяльності людини?
25. Алгоритм реалізації керування безпекою життєдіяльності.
26. Визначення «системний аналіз» і його сутність.

27. Мета системного аналізу.
28. Основні завдання та етапи системного аналізу.
29. Які типи підсистем глобальної системи виділяються з метою оптимізації взаємозв'язків, забезпечення вирішення завдання забезпечення безпеки життєдіяльності людини.
30. «Дерево причин і небезпек». Призначення побудови «дерева причин і небезпек».
31. Методика побудови «дерева причин і небезпек».
32. Логічні операції, що використовують при побудові «дерева причин і небезпек», їх призначення.
33. Априорний аналіз ступеня небезпеки антропогенних об'єктів.
34. Апостеріорний аналіз ступеня безпеки антропогенних об'єктів.

**ЛЮДИНА В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА – СЕРЕДОВИЩЕ
ІСНУВАННЯ»**

4.1 Фізіологія людини в контексті її здоров'я і безпеки

4.1.1 Людина – як біоенергетична система

Життя є формою існування матерії, яка характеризується системним керуванням, обміном речовин, самовідновленням і саморозвитком живих істот. Людина, яка є елементом біосфери, існує в ній у вигляді біологічного суб'єкта. За своєю структурою і фізіологічними функціями людина належить до теплокровного тваринного світу. Подібність між людиною і тваринами визначається схожістю складу речовин, будовою і функціональними характеристиками організмів. У людини і на даний час присутні рудиментарні органи, що виконували важливі функції у тварин, хоча на сьогодні вони практично функціонально не задіяні.

Визначення «людина» як біологічна категорія вказує на якісну відмінність людей від тварин і характеризує загальні, властиві усім людям, якості й особливості, що визначені в терміні «*Homo sapiens*» – «істота мисляча».

Одним з основних, характерних ознак людини є *свідомість*. До того ж свідомість оцінюється в цьому випадку не тільки в плані розуміння життєвої ситуації, але й у пізнанні навколишньої дійсності. З цього випливає, що головною відмінністю людини від тварин є *спосіб життя*, який взаємозалежний з рівнем свідомості. Життя тварин протікає природним шляхом, а у людини визначається суспільними і соціальними умовами і розглядається як окрема категорія – життєдіяльність.

Діяльність є специфічною формою відношення людини до навколишнього світу. Вона поєднує біологічні, соціальні й духовно-культурні аспекти існування людини в суспільстві. Діяльність за своєю сутністю представляється як засіб перетворення людиною елементів природи на предмети споживання, витвори культури і т. п.

Таким чином, *діяльність* – це активна взаємодія людини з навколишнім середовищем для досягнення свідомо поставленої мети, яка

виникла в неї внаслідок прояву певних потреб. Такі потреби можуть бути як матеріальні, так і моральні.

Потреба – це необхідність для людини в тих елементах середовища існування, які забезпечують її існування як із фізичних, так і з психологічних позицій.

Однією із специфічних форм діяльності, що притаманні людині, є праця. *Праця* – це процес перетворення, що відбувається між людиною й елементами біосфери. Перетворюючи елементи біосфери, людина змінює, удосконалює і себе. У процесі праці поглиблюється пізнання, чуттєве сприйняття світу, розвиваються фізичні й професійні здібності людини, розширюється її мислення.

Отже, *праця* – це цілеспрямована діяльність людини, у процесі якої вона пізнає, впливає на біосферу і використовує її з метою виробництва матеріальних благ, необхідних для задоволення своїх фізіологічних, моральних та психологічних потреб.

Кожна людина характеризується рівнем розвитку трьох основних систем: біологічної, психічної і соціальної.

Біологічна система визначається рівнем розвитку фізичних і фізіологічних характеристик людини.

Під *психічною системою* мається на увазі внутрішній духовний світ людини – її емоційність, пам'ять, характер, сила волі, переживання тощо.

Соціальна система визначається соціальним статусом людини в суспільстві та рівнем розвитку цього суспільства.

Аналізуючи істоту психологічної і соціальної систем людини впливає, що вони є взаємозалежними і, на додаток до цього, опосередковано впливають і на розвиток його біологічної системи.

Таким чином, людина являє собою об'єктивну єдність біологічної, психологічної і соціальної систем. Водночас кожна людина являє собою не арифметичну суму характеристик названих систем, а їхнє інтегральне сполучення, що є основою до виникнення нового якісного ступеня – особистості кожної людини.

З погляду на це *особистість* – це міра рівнів розвитку біологічної, психічної і соціальної систем людини, яка охоплює безліч їхніх взаємозалежних характеристик і елементів. При цьому головною характеристикою особистості, що формується у процесі розвитку його систем, є світогляд, а її основним компонентом виступає мораль.

Мета життя людини як особистості формується в різних видах діяльності – у праці, вихованні, сімейному житті, захопленні наукою, літературою і мистецтвом, в активному громадському житті і т. інш.

Про те праця є не самоціллю, а використовується як основа для створення об'єктивних та суб'єктивних умов життєдіяльності людини, з урахуванням її конкретних реальних і потенційних здібностей.

4.1.2 Єдність біологічних систем організму людини

Організм людини складається з цілого ряду біологічних систем, одні з яких сформовані відособлено, наприклад – система кровообігу, травлення, або є типово функціональними – система терморегуляції, імунологічного захисту тощо. Усередині таких систем природою передбачена автономна регуляція процесів. Тому при аналізі їхньої роботи вони можуть бути розглянуті як самостійні саморегулюючі системи, що мають власний зворотний зв'язок через відповідні аналізатори. Усі системи організму функціонують у взаємозв'язку і тому організм людини, як і будь-яка складна біологічна система, становить єдине ціле.

Розглядаючи організм людини як елемент біосфери в системі «людина – середовище існування», весь комплекс систем людини підрозділяють на *соматичні* й *психічні* системи.

Соматичні системи належать до біологічних процесів, органів тіла людини.

Психічні системи об'єднані нервовою системою людини, яка здійснює керування функціями всього організму.

Центральна нервова система бере участь у прийомі, обробці й аналізі будь-якої інформації, що надходить із зовнішнього і внутрішнього середовища через відповідні аналізатори, формує відповідні образи сприйняття зовнішнього світу.

За надмірно високих рівнів впливу зовнішніх подразників може виникнути перенапруження сигналів аналізаторів. Тому в процесі еволюції людини нервова система спроможна визначати не тільки ступінь впливу зовнішніх подразників, але і формувати відповідні захисні реакції.

Так, наприклад, з появою високих рівнів болючих відчуттів центральна нервова система викликає появу сліз, що є захисною реакцією організму людини. При цьому захисна реакція полягає в тому, що сигнал аналізатора болю розгалужується і прямує не до однієї ділянки мозку, а до

двох. Отже, інтенсивність сигналів, що приходять від аналізатора по нервових волокнах і безпосередньо діють на відповідні ділянки кори головного мозку, значно знижується. У результаті цього забезпечується збереження фізіологічних функцій центральної нервової системи та окремих органів людини, які в результаті цього одержують сигнали управління життєдіяльністю людини в допустимих межах.

У тих випадках, якщо рівень дії зовнішнього подразника, який надходить із середовища існування людини на відповідний аналізатор, знаходиться за допустимими межами, тобто коли система розгалуження сигналів аналізатора вичерпала свої можливості, проявляється наступна реакція центральної нервової системи – автоматичне відключення аналізаторів від кори головного мозку людини. Ці механізми забезпечення життєдіяльності людини розглянуті більш докладно далі (розділ 5).

4.1.3 Фактори, що забезпечують здоров'я людини

Здоров'я є важливою медико-біологічною і соціальною категорією людини в процесі її існування в системі «людина – середовище існування».

За своєю біологічною і соціальною сутністю здоров'я є процесом адаптації організму людини до впливу позитивних і негативних факторів середовища існування і виробничого середовища.

У розглянутому випадку адаптація організму людини до умов середовища існування містить у собі такі основні елементи:

- генетичний рівень – генетичний природний добір, який забезпечує збереження популяції;

- фенотиповий рівень – індивідуальна пристосовність людини до нових умов існування в результаті функціонування ієрархічної системи природних адаптивних механізмів;

- метаболізм – обмін речовин, який містить у собі процеси засвоєння речовин, їхній розпад в організмі людини і побудову нових живих тканин чи їхнє відновлення для збереження стабільності функціонування організму;

- гомеостаз – відносна динамічна сталість складу й особливостей внутрішнього середовища організму людини і стійкість його основних фізіологічних функцій, збереження сталості видового складу і регулювання народжуваності;

- імунітет – підтримка існуючих і розвиток захисних властивостей організму проти впливу інфекцій, що надходять зовні або створюються в ньому під впливом різних факторів;

- регенерація здоров'я – відновлення здоров'я, що порушується через дію негативних факторів, відновлення структури ушкоджених органів чи тканин організму;

- умовні чи умовно-рефлекторні реакції організму людини на зовнішні подразники, що сприяють адаптації людини до умов її існування в системі «людина – машина – середовище існування».

Контрольні запитання

1. Людина як елемент біосфери.
2. Характерні відмінності людини як елемента біосфери.
3. Визначення діяльності людини.
4. Спосіб життя людини.
5. Визначення потреб людини.
6. Основні системи людини як елемента біосфери і системи «людина – середовище існування».
7. Психічна система людини.
8. Біологічна система людини.
9. Соціальна система людини.
10. Об'єктивна єдність систем людини.
11. Поняття особистості людини.
12. Біологічні підсистеми організму людини.
13. Системи, що забезпечують захист людини від впливу негативних факторів.
14. Основні функції центральної нервової системи людини.
15. Поняття «генетичний рівень».
16. Поняття «фенотиповий рівень».
17. Поняття «метаболізм».
18. Поняття «гомеостаз».
19. Поняття «імунітет».
20. Поняття «регенерація здоров'я».
21. Умовні й умовно-рефлекторні реакції організму людини.

4.2 Фізіологічні фактори забезпечення безпеки життєдіяльності людини

4.2.1 Функціональні системи організму людини в забезпеченні її безпеки життєдіяльності

За мільйони років у ході еволюційного і соціального розвитку, в результаті впливу негативних факторів у людини сформувалася природна система захисту від небезпек, які виникають у результаті дії негативних факторів. Ця система відрізняється високим рівнем досконалості. Як будь-яка біологічна чи технічна система, вона характеризується межами існування відносно конкретного рівня впливу кожного із негативних факторів.

Одночасно з цим людина у своєму існуванні також є джерелом потенційних і реальних небезпек. Зокрема, у процесі життєдіяльності вона виділяє отруйні речовини, випромінює тепло, може бути причиною виникнення різного роду і рівня небезпек унаслідок помилкових дій, наприклад на виробництві. Для виключення або зменшення до допустимого рівня ймовірності реалізації таких небезпек розроблені організаційні та технічні заходи безпеки.

Крім того, вивчення психологами поведінки великих мас людей, наприклад, в умовах паніки, показує, що воно має свої закони і відрізняється від психології поведінки однієї людини. Тому закони групової психології необхідно враховувати при аналізі впливу небезпечних ситуацій на жителів чи працюючих на великих виробництвах. У зв'язку з цим у психології розроблені рекомендації з корекції поведінкових реакцій людини і її дій у надзвичайних ситуаціях.

Із цього витікає, що для безпечного стану системи «людина – середовище існування», що включає й систему «людина – виробниче середовище», необхідне узгодження характеристик людини й елементів, що складають середовище. У тих випадках, коли таке узгодження не передбачене, можливий прояв наступних наслідків:

- виникнення аварій, пожеж, вибухів, екологічних катастроф;
- розвиток загальних чи специфічних захворювань населення;
- зниження працездатності людини;
- підвищення рівня травматизму працюючих;
- розвиток професійних захворювань;

- психологічна несумісність людини на виробництві;
- психологічна пригніченість людини.

Адаптація життєдіяльності організму людини до зміни зовнішніх умов здійснюється завдяки регулювальній функції центральної нервової системи (ЦНС), особливо її вищого відділу — кори великих півкуль головного мозку. Сприйняття навколишнього світу людиною відбувається через комплекс аналізаторів (рецепторів), які сприймають і передають відповідну інформацію в кору великих півкуль.

У ході еволюції в організмі людини виробився ряд спеціалізованих функціональних і структурних систем, призначених для сприйняття характеристик середовища існування і компенсації несприятливих змін зовнішніх умов і організації рівня життєдіяльності відповідно до цих умов. Тому при зміні виробничого чи середовища існування в організмі людини формується відповідна інформація. Ця інформація керує необхідними відповідними змінами компенсаторних процесів в організації так, щоб зовнішня зміна характеристик середовища існування не призвела до ушкодження чи загибелі організму. Так, наприклад, у відповідь на підвищення температури зовнішнього середовища, яке може призвести до підвищення температури тіла і далі – до необоротної фазової зміни білка в живих тканинах, унаслідок відповідного аналізу зовнішніх сигналів формуються і відповідні реакції *компенсаторного* характеру.

Вони можуть бути *поведінковими*, наприклад відхід людини в більш прохолодне місце, відсмикування руки від гарячого предмета.

Біологічними (внутрішніми), що полягають у зниженні теплопродукції, підвищенні тепловіддачі організмом на рівні регулювання інтенсивності хімічних процесів, що відбуваються в організмі людини.

Компенсаторні системи організму аналізують інформацію, яка надходить до них із зовнішнього середовища, і посилають адекватні розпорядження виконавчим органам через розгалужену нервову систему. Первинними датчиками аналізаторних систем є структурні утворення нервових волокон, які називаються *рецепторами*. За принципом організації вони підрозділяються на *екстероцептори*, які сприймають зміну в навколишньому середовищі, та *інтероцептори*, що формують сигнали при зміні стану внутрішніх систем організму людини.

Унаслідок впливу факторів середовища існування, особливостей біосфери Землі в людини сформувалися такі рецептори, які сприймають електромагнітні коливання певних довжин хвиль (фоторецептори,

розташовані в сітківці ока), коливань повітря (фонорецептори вуха), дотику (тактильні рецептори), змін гідростатичного й осмотичного тиску крові (баро- й осморецептори судинного ложа), змін положення тіла (рецептори вестибулярного апарата) чи частин тіла одної відносно другої і тону м'язів (пропріоцептори м'язів і сухожиль).

Крім названих, існують хеморецептори, які реагують у разі впливу яких-небудь хімічних речовин (глюкорецептори), смакові й нюхові, терморецептори, що реагують на зміну температури як усередині організму, так і в навколишньому середовищі, рецептори болі. Слід зазначити, що рецептори болі виділяються окремою групою. Вони збуджуються при механічних, хімічних і температурних впливах такого рівня, за якого можлива руйнівна їх дія на тканини чи органи тіла людини.

Інформація, що сприймається рецепторами, кодується у вигляді нервових імпульсів. Потім вона передається по нервових волокнах у центральні відділи відповідних аналізаторів, де піддається обробленню для створення образу подразника. У процесі аналізу інформації, що надходить, і у виробленні рішення бере участь велика кількість відділів центральної нервової системи. У простих і звичайних ситуаціях цей процес здійснюється за уродженою (генетичною) програмою за допомогою *безумовних рефлексів*.

У деяких випадках інформація, що надходить, безпосередньо переключається на виконавчі органи. Такий принцип переробки інформації закладений в основу ряду безумовних рефлексів. Наприклад, скорочення м'язової тканини, що подразнюється електричним струмом, теплом або кислотою, викликає віддалення кінцівки від джерела роздратування.

Організація безпеки життєдіяльності конкретної людини в складних і незвичайних ситуаціях здійснюється в процесі розвитку індивідуума за допомогою навчання. У цьому разі виробляються так звані *умовні рефлекси*. Це реакції нервової системи, які формуються відповідними системами організму індивідуально, на основі набутого досвіду. Умовні рефлекси є непостійними. Вони виробляються на базі безумовних рефлексів і для їхнього існування необхідне періодичне надходження відповідної інформації, що активізує їхню дію. Якщо такого періодичного надходження інформації не буде, то умовний рефлекс загасатиме і з плином часу його дія припиниться.

Характер змін процесів, які забезпечують життєдіяльність організму, залежить від тривалості зовнішніх позитивних і негативних впливів.

Наприклад, зниження концентрації кисню у вдихуваному повітрі спочатку викликає лише почастішання подиху і збільшення швидкості кровообігу, чим і забезпечується достатнє постачання живих тканин організму киснем. При тривалій дії цього фактора для забезпечення ефекту компенсації включаються інші механізми, що, наприклад, забезпечують акліматизацію в умовах високогір'я. Завдяки дії додаткових механізмів у людини в горах підвищується транспортна функція крові, тобто збільшується кількість еритроцитів і змінюються властивості гемоглобіну, які виражаються у модифікації хімічних зв'язку кисню в крові, активізується тканинне дихання.

У більшості випадків реакція систем забезпечення життєдіяльності організму на зміну умов зовнішнього середовища формується за участю декількох аналізаторів. При цьому розмежування їхніх функціональних особливостей, особливо на рівні центральної нервової системи, практично неможливе.

Так, наприклад, при регулюванні стійкої рівноваги людини на зміну пози спрацьовує не тільки вестибулярний апарат, але й граві- і пропріоцептори м'язів, тактильні рецептори шкіри, рецептори органу зору.

Інформація, яка виробляється всіма цими рецепторами, є сигналом зворотного зв'язку, що реалізується поведінковою реакцією відповідних груп м'язів. У зв'язку з цим ті області нервової системи, в яких відбувається циклічний синтез первинної інформації, її аналіз, порівняння отриманого результату з необхідним і вироблення кінцевого рішення, функціонують як єдине ціле. У цьому випадку функціональний поділ аналізаторних систем неможливий ще й тому, що усі вони мають той самий виконавчий механізм – опорно-руховий апарат. Ще складніше виділити окремі аналізатори в тому випадку, коли вибір реакції на зовнішнє збудження здійснюється людиною свідомо. Таким чином, у принципі поділ усієї сукупності аналізаторів організму людини на автономні системи є умовним. Вони чітко розділяються лише на рівні первинних датчиків, тобто у своїй рецепторній частині. Тому більш правильним є розподіл їх на такі системи, що є, наприклад, функціональними.

Прикладом цього можуть бути системи терморегуляції людини та її імунологічного захисту. Усередині таких систем існує автономна регуляція параметрів і тому їх можна розглядати як самостійні саморегульовальні

біологічні підсистеми організму людини, які мають власний зворотний зв'язок.

Таким чином, розглядаючи фізіологічну організацію людини в комплексі впливає, що між усіма її системами існують взаємозв'язки, і організм людини, як і будь-яка біологічна система у функціональному відношенні до сприйняття зовнішнього світу і забезпечення безпеки життєдіяльності, становить єдине ціле.

4.2.2 Захисні функції організму людини

Унаслідок впливу природних негативних факторів середовища існування людини, адекватної реакції взаємозв'язків системи «людина – середовище існування» у процесі еволюції в організмі людини поряд із *системами сприйняття* створений ряд *систем забезпечення безпеки*. Наприклад, око забезпечує зорове сприйняття образів, але воно в той же час має віко, дві м'язово-шкірні складки, які при змиканні закривають очне яблуко. Таким чином, віко несе функцію захисту очного яблука, охороняючи орган зору від надмірного світлового потоку чи механічного ушкодження, сприяє зволоженню його поверхні і видаленню зі сльозою сторонніх тіл.

Вухо людини забезпечує слухове сприйняття зовнішнього середовища. За надмірно голосних звуків вступає в дію захисна реакція цього аналізатора. Два самі маленькі м'язи середнього вуха різко скорочуються, а три самих маленьких кісточка (молоточок, ковадло і стремінце) перестають коливатися. У такий спосіб спрацьовує механізм блокування, і система кісточок не пропускає у внутрішнє вухо звукові коливання високих рівнів.

Існують також захисні реакції й в аналізатора нюху.

Наприклад, чхання належить до групи захисних рефлексів носу і являє собою форсований видих повітря через ніс (при кашлі — форсований видих через рот). Завдяки високій швидкості і великому тиску цей повітряний струмінь несе за собою з порожнини носа всі сторонні тіла, які потрапили туди, і хімічно активні дратівні речовини.

У зоровому аналізаторі як допоміжна захисна функція організму передбачена сльозотеча. Вона може виникати під час вдихання шкідливих домішок повітря, у разі влучення дратівних речовин на слизову оболонку носа. Крім цього, сльоза стікає не тільки з ока назовні, але і через

сльозоносний канал у порожнину носа, змиваючи тим самим шкідливу речовину з відповідних рецепторів.

Наступною системою природного захисту людини є рух, який реалізується кістково-м'язовою системою. На додаток до основної захисної функції активний рух може приглушати як психічний (душевний), так і фізичний біль.

Описані вище дії будь-якого зовнішнього подразника передаються в кору головного мозку. Клітки кори головного мозку надзвичайно тендітні. Якщо на них впливає значний рівень інформаційних імпульсів, то виникає загроза порушення їхньої діяльності. Для захисту коркових кліток організм виробив спеціальну захисну систему, яка містить додаткові конкретні вогнища збудження. Вони використовуються для перерозподілу таких інформаційних сигналів з відповідним зниженням їхніх рівнів.

Розглянемо приклад коли фізичний вплив на частину тіла людини викликає больові відчуття. За допустимого рівня болю людина адекватно відчуває дію негативного фактора. У разі перевищення допустимого рівня такого негативного фактора захисна система включає додаткове вогнище збудження, яке фізично виражається у сльозоточенні. Подальше збільшення рівня цього негативного фактора на доповнення викликає активізацію наступного додаткового вогнища збудження, що проявляється у стогоні, крику людини.

Подібні процеси відбуваються й при сильних психологічних травмах, які наносяться людині. В таких ситуаціях першою інстинктивною реакцією розглядуваної системи захисту є утворення в корі головного мозку конкуруючого вогнища збудження. Безпосередній зовнішній прояв роботи системи захисту людини на рівні елементарних поведінкових реакцій в цьому разі виявляється в лементі, бійці і т. п. Реалізація такої реакції більш натуральна переважно в природному світі. Взаємозв'язки в сучасній структурі системи «людина – середовище існування» призвели до того, що як правило, вищевказане вогнище збудження загальмовується і активізується інше, яке викликає сльозоточення. Миттєве, рясне зрошення сльозами інтенсифікує активність рецепторів носової порожнини. Водночас у мозку створюється нове потужне вогнище збудження, яке відводить від кліток кори головного мозку небезпеку перенапруження. Структурна схема системи сприйняття середовища існування людиною наведена на рисунку 4.1.

Таким чином, цей механізм є надійною автоматичною системою захисту всієї нервової системи людини. Крім цього, природою передбачене спрацювання цього механізму і за умови дії занадто великих рівнів позитивних факторів, наприклад, при радості.

В організмі людини функціонує також система імунного захисту. Це властивість організму, яка забезпечує його несприйнятливість чи стійкість до дії чужорідних білків, хвороботворних мікроорганізмів і їхніх отрутних речовин та продуктів.

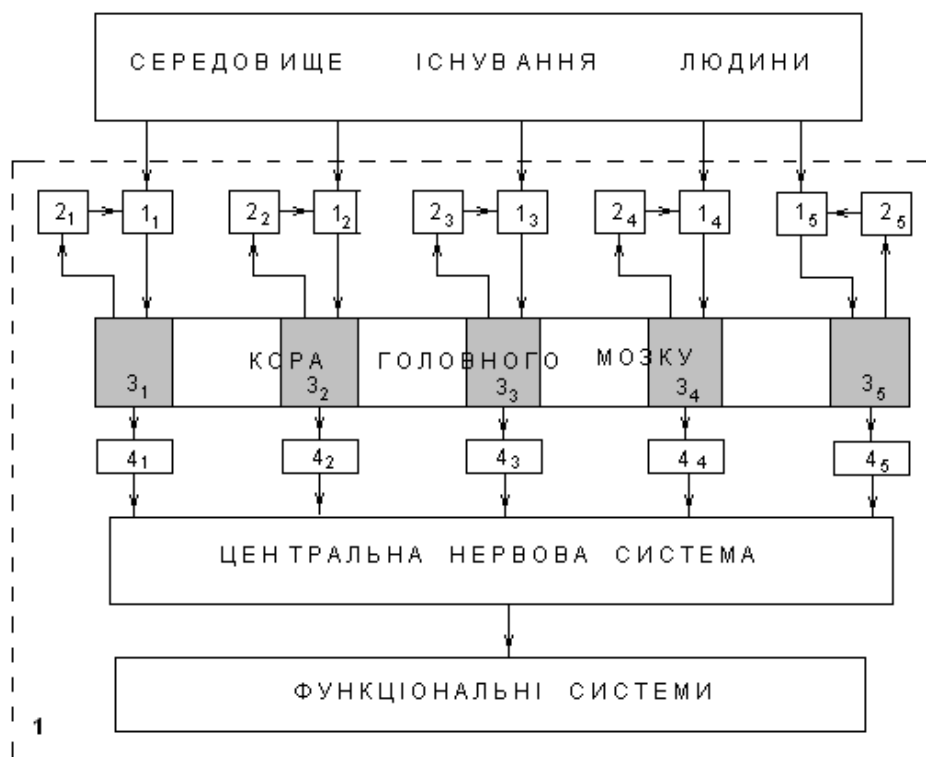


Рисунок 4.1 – Структурна схема системи сприйняття середовища існування людиною: 1 – організм людини; 1_i – зоровий, слуховий, тактильний, нюховий, смаковий аналізатори; 2_i – підсистеми захисту аналізаторів; 3_i – відповідні ділянки кори головного мозку; 4_i – підсистеми захисту нервових клітин кори головного мозку

За природою формування розрізняють: *природний* і *набутий імунітет*.

Природний імунітет — це видова ознака, яка передається в спадщину. Завдяки природному імунітету, наприклад, люди не заражаються чумою рогатої худоби та іншими хворобами, які характерні для тваринного світу.

Разом з розглянутою особливістю, у процесі еволюції організм людини сформував також захисні природні біологічні та механічні елементи, дія яких спрямована проти впливу різних патогенних мікробів. Так, наприклад, неушкоджена шкіра є надійною перешкодою для проникнення в організм хвороботворних мікроорганізмів. Крім того, виділення слизистих оболонок і шкіри мають бактерицидні властивості стосовно дії мікробів. Виділення слизу, а також ряд рефлексорних реакцій, таких як кашель, чхання, блювота, веде до механічного видалення мікробів з організму.

До біологічних систем захисту організму людину належить також верхній шар шкіри після впливу оптимального рівня сонячних випромінювань ультрафіолетового діапазону.

Шлунковий сік, до складу якого входить соляна кислота, руйнує деякі мікроорганізми. У слюзах, слині, мокротинні, крові, лейкоцитах, материнському молоці міститься лізоцин - речовина, яка вбиває бактерії.

Такі органи тіла людини, як печінка, селезінка, лімфатичні вузли також здатні затримувати і частково знешкоджувати мікроби, що поширюються по організму з током крові та лімфи.

Якщо мікроби все ж потрапили до організму, то їхній розвиток у ньому затримується, а негативна дія знешкоджується завдяки реакції запалення.

Набутий імунітет організму людини може бути як природного, так і штучного походження.

Природна форма набутого імунітету формується внаслідок перенесеного захворювання.

Штучна форма набутого імунітету розвивається при штучній імунізації у вигляді відповідних щеплень, у складі яких міститься низька концентрація хвороботворних мікробів.

Формування та розвиток набутого імунітету людини відбувається завдяки специфічним захисним біологічним елементам сироватки крові (антитілам), які з'являються в ній після перенесеного захворювання, а також при штучній імунізації. Антитіла не є універсальними. Вони мають вибіркову дію стосовно конкретного виду мікробів чи продуктів їхньої життєдіяльності.

Необхідно зазначити, що в процесі штучної імунізації, як правило, змінюється чутливість організму до повторного введення відповідної сироватки, тобто змінюється імунореактивність організму. Вона може

виражатися як у підвищенні, так і у зниженні чутливості окремих органів і тканин до мікробів чи отрут. Такі зміни імунореактивності не завжди корисні для організму людини. Зокрема, у разі підвищення чутливості організму до якого-небудь імунного препарату можуть розвиватися алергійні захворювання. Імунологічна реактивність організму багато в чому залежить від віку людини. У немовлят вона різко знижена. У літніх людей реактивність виражається в меншій мірі, ніж у людей середнього віку.

Контрольні запитання

1. Види реакцій функціональних систем організму людини на вплив негативних факторів середовища існування.
2. Поведінкові реакції організму людини.
3. Біологічні реакції організму людини.
4. Класифікація рецепторів організму людини.
5. Призначення екстероцепторів організму людини.
6. Призначення інтероцепторів організму людини.
7. Структурна схема системи сприйняття зовнішнього середовища існування організмом людини.
8. Біологічні системи забезпечення безпеки організму людини.
9. Система забезпечення безпеки зорового аналізатора.
10. Система забезпечення безпеки звукового аналізатора.
11. Система забезпечення безпеки аналізатора нюху.
12. Функції шкірного покриву тіла людини.
13. Функції слизуватих оболонок.
14. Функції шлункового соку.
15. Функції печінки, селезінки, лімфатичних вузлів організму людини.
16. Природний імунітет.
17. Набутий імунітет.
18. Набутий імунітет природного походження.
19. Набутий імунітет штучного походження.

4.3 Роль сприйняття середовища існування в безпеці життєдіяльності людини

4.3.1 Роль рецепторів і аналізаторів організму людини в оцінці факторів системи «людина – середовище існування». Закон Вебера – Фехнера

Людина здійснює безпосередній зв'язок у системі «людина – середовище існування» за допомогою своїх аналізаторів (розділ 4.2.1). За допомогою цих аналізаторів людина одержує комплексну масову інформацію про характеристики зовнішнього світу. Кількість інформації вимірюється в двоїчних кодах – бітах. У людини потік інформації, який може надходити через зоровий рецептор, дорівнює 1...10 біт/с; нервові волокна пропускають 2...10 біт/с, а до свідомості доходить близько 50 біт/с. У пам'яті людини з достатнім ступенем надійності затримується (запам'ятовується) тільки 1 біт/с. З цього випливає, що значна частина інформації, яка надходить від аналізаторів до центральної нервової системи (НС), є надлишковою і тому мозком фіксується тільки найбільш важлива інформація.

Інформація, що надходить від зовнішнього середовища, визначає і регулює роботу відповідних функціональних систем організму і, як наслідок, поведінку людини. Для керування поведінкою людини, її життєдіяльністю через активізацію роботи її функціональних систем, яке здійснюється за допомогою вихідної інформації, що йде з мозку, достатньо близько 10 біт/с. Причому, на етапі формування вихідних сигналів відбувається автоматичне підключення раніше сформованих програм розпізнавання образів, які містяться в пам'яті людини.

У таблиці 4.1 наведені максимальні швидкості передачі інформації до ЦНС, яка приймається людиною за допомогою різних аналізаторів.

Характеристики аналізаторів людини – швидкість передачі інформації та чутливість необхідно враховувати під час вирішення завдань забезпечення необхідного рівня безпеки створюваних антропогенних систем.

Будь-який аналізатор людини складається з рецептора, нервових шляхів, що проводять вихідні сигнали від рецептора, і мозкового центра аналізатора. Рецептор перетворює енергію зовнішнього або внутрішнього подразника в нервові імпульси. Провідні нервові шляхи передають ці

нервові імпульси в кору головного мозку. Мозковий центр аналізатора складається з ядра й елементів, розсіяних по корі головного мозку.

Таблиця 4.1 – Характеристики аналізаторів людини

Сприйманий сигнал	Зміст сигналу	Максимальна швидкість передачі інформації, біт/с
Зоровий	Довжина лінії	3,25
	Колір	3,1
	Яскравість	3,3
Слуховий	Голосність	2,3
	Висота тону	2,5
Смаковий	Солоність	1,3
Нюховий	Інтенсивність	1,53
Тактильний (дотикальний)	Інтенсивність	2,0
	Тривалість	2,3
	Розташування на тілі	2,8

Ці розсіяні елементи забезпечують нервові зв'язки між мозковим центром та іншими аналізаторами. Між рецепторами і мозковим центром існує двосторонній зворотний зв'язок, що забезпечує автоматичне саморегулювання інтенсивності роботи аналізатора. Істотною особливістю аналізаторів людини є їхня парність. Це забезпечує високу надійність їхньої роботи за рахунок дублювання сигналів, що надходять із зовнішнього середовища.

Однією з головних характеристик аналізатора є його *чутливість*, що виражається величиною мінімального рівня подразника, за якого на виході аналізатора формується адекватний сигнал. За умови поступового збільшення інтенсивності подразника настає момент, коли аналізатор знову перестає працювати адекватно. Величина зміни інтенсивності подразника між її мінімальним і максимальним значенням називається *динамічним діапазоном чутливості* аналізатора.

Мінімальна величина інтенсивності внутрішнього або зовнішнього подразника, яка викликає початкові відчуття людини відносно дії цього подразника, називається *нижнім абсолютним порогом чутливості* аналізатора.

Максимальна величина інтенсивності подразників, тобто така, що викликає у людини неприємні відчуття, називається його *верхнім абсолютним порогом чутливості*.

Рівень внутрішнього впливу, або впливу факторів навколишнього середовища, який перевищує за інтенсивністю верхній абсолютний поріг чутливості аналізатора, викликає в людини відчуття дискомфорту, біль і може призвести до порушення діяльності аналізатора.

Абсолютні пороги чутливості вимірюють в абсолютних величинах інтенсивності подразника. У практичному житті людини, як при існуванні в системі «людина – середовище існування», так і в системі «людина – виробниче середовище», як правило, на неї впливають декілька зовнішніх подразників. У більшості випадків інформація тільки одного з подразників є пріоритетною. Зрозуміло, що в таких ситуаціях ця пріоритетна інформація знаходиться на фоні другорядної чи додаткової інформації, що надходить від інших подразників. Для оцінки ступеня сприйнятливості людини пріоритетної інформації в цьому випадку застосовують характеристику, яка називається диференціальним (різницевим) порогом.

Диференціальний поріг – це мінімальна різниця між інтенсивностями двох подразників, за якого спостерігається початок розрізнення цих рівнів подразників людиною, за умови їхньої одночасної дії.

На основі психофізіологічних дослідів встановлено, що величина відчуття людини змінюється повільніше, ніж інтенсивність подразника.

Час, що проходить від початку впливу подразника до появи відчуття, називається *латентним періодом*.

Сутність зв'язку між зміною інтенсивності подразника і силою викликаного цим подразником відчуття людини виражається законом Вебера – Фехнера: *реакція організму прямо пропорційна відносному збільшенню інтенсивності подразника:*

$$d = a \cdot d / R, \quad (4.1)$$

де: d — елементарна зміна відчуття людини; d – елементарне збільшення інтенсивності подразника; R – початкова інтенсивність подразника; a – коефіцієнт пропорційності.

Інтегруючи вираз (4.1) і приймаючи $a = 10 \lg e$, одержуємо величину рівня відчуття інтенсивності подразника людиною у відносних величинах – децибелах (дБ):

$$L = 10 \lg R / R_0, \quad (4.2)$$

де R_0 – мінімальне (граничне) значення інтенсивності подразника, яке викликає початок відчуття його людиною.

Цей закон лежить в основі визначення гранично допустимих рівнів негативних факторів.

Організм людини наділений природою важливими спеціалізованими біологічними периферичними системами – *органами чутливості*, які забезпечують сприйняття діючих зовнішніх подразників. У людини виділяються такі органи чутливості, які на дійсний період часу досить досконало вивчені та науково досліджені відповідними науковцями: зір, слух, нюх, смак, дотик.

Слід зазначити, що між визначеннями «рецептор» і «орган чутливості» існує принципова різниця, яка полягає у відмінності структур біологічної будови цих складових організму людини. Так, наприклад, аналізуючи в цьому аспекті зір людини виходить, що око – це орган чутливості, а сітківка ока, яка виявляє собою нервові закінчення, є рецептором. Таким чином, рецептор виступає тільки одним із складових органу чутливості (у розглянутому випадку – органу зору). Крім сітківки до складу органа зору (ока) входять також оптичні переломлювачі середовища ока, його оболонка і м'язовий апарат.

У принципі, визначення «орган чутливості», як категорія (складова) системи сприйняття людиною навколишнього середовища, є умовним, тому що для виникнення суб'єктивного відчуття від впливу конкретного подразника необхідно, щоб зміна, яка виникла в рецепторах, надійшла через центральну нервову систему у відповідні ділянки кори головного мозку, була прийнята нею та адекватно перетворена системою розпізнавання образів.

4.3.2 Структура зорового аналізатора людини

Зоровий аналізатор людини є однією з головних складових системи сприйняття навколишнього середовища. Дослідження показують, що через цей аналізатор людина сприймає близько 90 % всієї інформації, що надходить до неї із навколишнього середовища.

Зоровий аналізатор людини характеризується найбільшим часом адаптації порівняно з іншими аналізаторами, тобто тим відрізком часу, що

протікає між дискретною зміною рівня зовнішнього впливу і встановленням оптимальної чутливості (адаптації) аналізатора до цієї зміни.

Розрізняють *темнову* і *світлову* адаптацію зорового аналізатора. При темновій адаптації його чутливість досягає деякого оптимального рівня через 40...50 с. Світлова адаптація, тобто зниження чутливості, триває 8...10 с.

Око безпосередньо реагує на *яскравість*, що являє собою відношення сили світла (інтенсивності), випромінюваною деякою поверхнею, до площі цієї поверхні. Яскравість вимірюється в нитах (нт), $1 \text{ нт} = 1 \text{ кд/м}^2$. За дуже великих яскравостей (більше 30000 нт) у людини виникає ефект осліплення. Гігієнічно прийнятна нормальна яскравість складає величину до 5000 нт.

Наступною характеристикою зорового аналізатора є *контраст*. Під контрастом розуміється ступінь сприйманого розходження між двома яскравостями, розділеними в просторі чи часі. Контрастна чутливість визначається різницею між яскравістю об'єкта і фону, на якому він розташований, що необхідна для забезпечення видимості об'єкта.

За допомогою зору ми пізнаємо форму, величину, колір предмета, напрямок і відстань, на якій він знаходиться від нас. Зоровий аналізатор містить у собі око, зоровий нерв і зоровий центр, який розташований в потиличній частині кори головного мозку.

Око являє собою складну оптичну систему (рис. 4.2). Очне яблуко має форму кулі з трьома оболонками. Зовнішня товста оболонка (1) називається білковою, або склерою, а її передня прозора частина (3) – роговицею. Усередині ока, в напрямку від білкової оболонки розташована друга (2), яка називається судинною. Передня частина оболонки, що лежить за роговицею, називається радужкою (7). У центрі її є отвір (5), який називається зіницею. Радужка відіграє роль діафрагми, яка регулює інтенсивність пучка світла, що надходить на рецептор. Позаду радужної оболонки, проти зіниці, розташований хрусталик (6), форма якого являє собою двоопуклу оптичну лінзу. За хрусталиком, заповнюючи всю порожнину ока, знаходиться склоподібне тіло (8).

Промені світла, проникаючи в око, проходять через роговицю, хрусталик і потрапляють на внутрішню оболонку ока – сітківку (9). Вона вистилає тільки задню половину ока і в ній знаходяться світлочутливі рецептори – палички (130 млн шт.) і колбочки – (7 млн шт.).

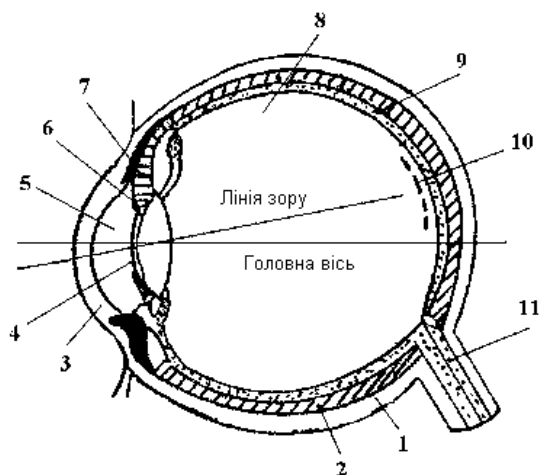


Рисунок 4.2 – Будова ока людини: 1 – зовнішня оболонка (склера);
 2 – судинна оболонка; 3 – прозора частина склери (роговиця);
 4 – діафрагма; 5 – зіниця; 6 – **хрусталик**; 7 – радужна оболонка;
 8 – скловидне тіло; 9 – сітківка; 10 – сліпе **п'ятно**; 11 – нервово волокно

У центрі сітківки (9) (навпроти центра зіниці по зоровій осі) є заглиблення (жовта і сліпа пляма (10)), яке містить тільки колбочки. Від центра сітківки до периферії кількість колбочок зменшується. Палички зосереджені переважно на периферії сітківки. Від кожної колбочки і від декількох паличок (приблизно від 100 шт.) відходить одне нервово зорове волокно, яке входить до складу зорового нерва, який передає інформацію до зорового центра головного мозку.

Світло, яке проникає в око, впливає на фотохімічну речовину елементів сітківки і розкладає його. Досягши певної концентрації, продукти розпаду роздратовують нервові закінчення, які передбачені в паличках і колбочках. Імпульси, які виникають при цьому, надходять по волокнах зорового нерва у нервові клітки зорового центра у корі головного мозку. Далі система розпізнавання образів дозволяє бачити людині колір, форму, величину предмета, відстань до нього.

Функції паличок і колбочок різні. Колбочки забезпечують так званий «денний» зір. «Нічний» зір здійснюється за допомогою паличок сітківки. Таким чином, дозволяюча здатність паличок і колбочок різна. Колбочки дозволяють чітко розрізнити дрібні деталі. Кольоровий зір здійснюється винятково через колбочковий апарат. Палички ж кольору не сприймають і дають ахроматичні зображення.

Щоб бачити форму предмета, потрібно чітко розрізнити його межі й обриси. Ця здатність ока характеризується як *гострота зору*. Гострота

зору вимірюється мінімальним кутом (від $0,5$ до 10°), за якого дві точки, розташовані на відстані 5 м від людини, ще сприймаються як окремі.

Погоджений рух очей відбувається за допомогою трьох пар м'язів, які обертають очне яблуко, і внаслідок цього зорові осі обох очей завжди спрямовані на одну точку фіксації.

У біосфері Землі присутні так звані оптичні випромінювання Сонця та антропогенних об'єктів, спектр яких включає інфрачервоний, видимий та ультрафіолетовий діапазони (рис. 4.3). Око людини чутливе до видимого діапазону спектра оптичних випромінювань, що знаходиться в діапазоні довжин хвиль від $0,38$ до $0,77$ мкм.

4.3.3 Структура звукового аналізатора людини

Звуковий аналізатор дозволяє людині за допомогою звукових сигналів одержувати значну частину інформації про навколишнє середовище. Ці сигнали, зазвичай, також можуть нести в собі інформацію й про небезпеку. У такий спосіб звуковий аналізатор людини забезпечує не тільки сприйняття акустичної обстановки системи «людина – середовище існування», але в достатній мірі відповідає необхідному рівню забезпечення умови безпеки життєдіяльності людини.

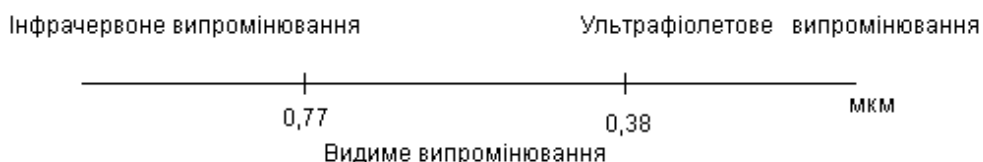


Рисунок 4.3 – Спектр оптичних випромінювань Сонця у біосфері Землі

Звуки належать до групи акустичних коливань, які являють собою динамічну зміну тиску повітря. Тому звуковий аналізатор людини фактично являє собою перетворювач звукових пружних коливань, які виникають у повітрі, у відповідні відчуття.

Вухо являє собою сприймальну частину звукового аналізатора. Воно складається з трьох відділів: зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха (рис. 4.4).

Зовнішнє вухо включає в себе вушну раковину і зовнішній слуховий канал (1), зтягнутий пружною барабанною перетинкою (2), що відокремлює середнє вухо. У порожнині середнього вуха розташовані так звані слухові кісточки: молоточок – (5), ковадло – (4) і стремінце – (6), які

служать для передачі звукових коливань від барабанної перетинки у внутрішнє вухо, де розташований спеціальний орган, який сприймає звук. Цей орган називається кортієвим.

Порожнина середнього вуха з'єднана з порожниною носоглотки за допомогою євстахієвої труби (3), по якій під час ковтання повітря проходить у порожнину середнього вуха. Внутрішнє вухо відрізняється найбільш складною будовою. Воно складається з трьох частин: мішечків переддвір'я (9), равлика (7) і трьох напівкругних каналів.

Равлик сприймає звукові роздратування, а мішечки переддвір'я і напівкругні канали — роздратування, що виникають від зміни положення тіла в просторі.

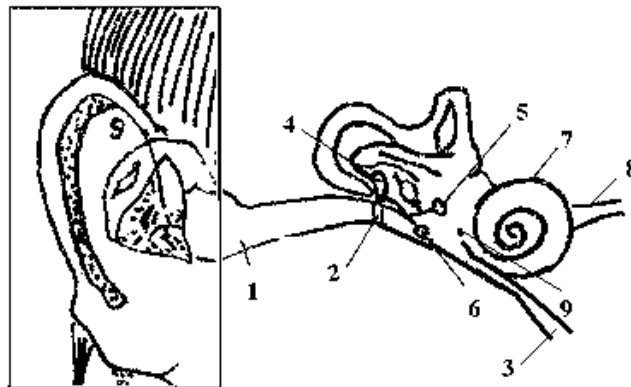


Рисунок 4.4 – Будова вуха людини: 1 – слуховий канал; 2 – барабанна перетинка; 3 – євстахієва (слухова) труба; 4 – наковальня; 5 – молоточок; 6 – стремінце; 7 – костяний равлик; 8 – нервові волокна; 9 – мішечки переддвір'я

Звукові хвилі, які виникають у навколишньому середовищі, проникають у зовнішній слуховий прохід, приводять у коливання барабанну перетинку і через ланцюг слухових кісточок передаються в порожнину равлика внутрішнього вуха. Коливання рідини в каналі равлика викликають рух волокон основної перетинки кортієва органа таким чином, що він (рух волокон) знаходиться в резонансі з тими звуками, які надходять у вухо. Коливання волокон равлика надають руху нервовим клітинам кортієва органа. У результаті цього виникає нервовий імпульс, який передається по нервовому волокну у відповідний відділ кори головного мозку. У цьому відділі спрацьовує система розпізнавання образів, що і дозволяє людині відчувати слухові впливи навколишнього середовища.

Акустичні (пружні) коливання навколишнього середовища, які діють на слуховий аналізатор людини, характеризуються значним діапазоном частот та амплітуди. Тому основними параметрами звукових коливань є *частота і рівень інтенсивності*, які суб'єктивно в слухових відчуттях сприймаються як висота і голосність звуку. Частота звукових коливань (f) вимірюється в герцах (Гц), а їхній рівень інтенсивності (I) – у Паскалях (Па).

Так, за частотою всі акустичні коливання поділяють на такі групи (рис. 4.5):

- інфразвукові, з діапазоном частот від 0 до 16 Гц;
- звукові, що знаходяться в діапазоні 16...20000 Гц;
- ультразвукові, з частотами вище 20000 Гц.

Орган слуху людини сприймає далеко не всі акустичні коливання навколишнього середовища. За частотою область слухових відчуттів людини розташована в діапазоні звукових частот від 16 Гц до 20000 Гц.

Аналізуючи сприйняття цим аналізатором звуків з різними рівнями інтенсивності слід зазначити наступні особливості. Еволюція людини відбувалася в атмосфері природних шумів (звуків тварин, співу птахів, шуму листя, дощу і т. п.). У зв'язку з цим, а також через особливості його будови, звуковий аналізатор людини характеризується конкретною величиною чутливості – *мінімальним порогом* відчуття звуків. У практиці вимірювань цієї характеристики встановлена її середньостатистична величина ($5 \cdot 10^{-8}$ Па) на частоті 1000 Гц.

З другого боку, звуки дуже великої інтенсивності можуть викликати біль чи навіть зашкодити слуху людини. Верхньою межею інтенсивності звукових коливань, які сприймаються людиною, є *порог болючого відчуття*. Цей поріг у меншій мірі залежить від частоти звуку і знаходиться у межах 130...140 дБ.

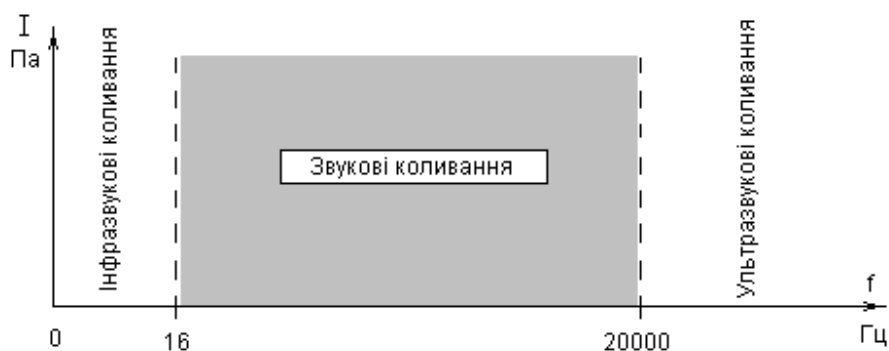


Рисунок 4.5 – Діапазони акустичних коливань

Слід зазначити, що величина мінімального порогу відчуття залежить від частоти звуків. Зокрема, частоти, близькі до верхньої і нижньої меж звукового діапазону, викликають слухове відчуття тільки при значно більшій величині інтенсивності, ніж вказаний вище мінімальний поріг.

Співвідношення рівня інтенсивності і частоти визначає відчуття голосності звуку. Експериментально встановлено, що за певних співвідношень цих характеристик людина оцінює звуки, які мають різну частоту й інтенсивність як рівноголосні. Спостерігається немовби взаємна компенсація інтенсивності звуку частотою.

Абсолютний диференціальний поріг цього аналізатора людини становить приблизно 2...3 Гц. *Відносний диференціальний поріг* складає 0,02%. У реальних умовах людина сприймає звукові сигнали на деякому визначеному акустичному фоні, який формується у результаті шуму листя, транспортних засобів, вітру, розмови людей і т. ін. Разом з цим фон може маскувати корисний сигнал. Беручи до уваги цей факт, у деяких випадках ефект маскування може бути використаний для поліпшення акустичної обстановки. Наприклад, відомо, що для вирішення цього завдання застосовується маскування високочастотного звуку низькочастотним, який менш шкідливий для людини.

4.3.4 Сприйняття вібрації організмом людини

Аналізатори людини, що сприймають вібрацію, дотепер не виділені як біологічні елементи. Існує кілька гіпотез про природу вібраційної чутливості.

Діапазон частот вібрації, що відчуваються людиною, розташований від 1 Гц до 10000 Гц. Найбільш висока вібраційна чутливість організму людини до частот 200...250 Гц. Пороги вібраційної чутливості різні для різних ділянок тіла. Найбільшу чутливість мають дистальні ділянки тіла людини (наприклад, кисті рук).

Вібрація високої інтенсивності за тривалого впливу призводить до значних порушень у діяльності систем організму людини і за певних умов може викликати важке захворювання, яке має назву *вібраційної хвороби*. За умови невеликих інтенсивності й тривалості впливу вібрація може бути корисною. У цьому разі вона зменшує стомлюваність, підвищує обмін речовин, збільшує м'язову силу людини.

4.3.5 Аналізатори нюху, смаку і дотику

Нюх – це здатність людини сприймати запахи. Ця здатність реалізується за допомогою нюхового аналізатора, рецептором якого є специфічні нервові клітини, розташовані в слизуватій оболонці верхнього і середнього носових ходів.

Людина має різний ступінь нюху до різних пахучих речовин. Чутливість до деяких речовин особливо висока. *Абсолютний поріг* нюху в людини вимірюється частками міліграма речовини на літр повітря. Слід зазначити, що *диференціальний поріг* відчуття запаху людиною високий. У середньому він складає 38 %.

Запахи допомагають людині у забезпеченні безпеки життєдіяльності шляхом сигналізації про небезпеки, які виникають, наприклад, у системі «людина – побутове середовище» при неполадках у побутовій техніці, «людина – виробниче середовище» при порушеннях у ході технологічних процесів. Загальноприйнята класифікація нюхових відчуттів людиною на даний час не розроблена.

Загально відомо, що приємні запахи сприяють поліпшенню самопочуття людини, а неприємні можуть викликати різні негативні реакції аж до нудоти, блювоти, непритомності. Така реакція людини може викликатися, наприклад при вдиханні сірководню, бензину та ін. Неприємні запахи здатні також змінювати характеристики аналізаторів людини, загострювати чи притупляти чутливість нервової системи, змінювати температуру шкіри, викликати відразу до їжі, вести до пригніченості, дратівливості. Зокрема виявлено, що запах бензолу в значній мірі поліпшує слух, а індолу – погіршує. Запахи піридину і толуолу підвищують гостроту зору в сутінках. Запах камфори підвищує чутливість ока до зеленого кольору і знижує до червоного.

Зниження і втрата нюху часто виникають при запальних і атрофічних процесах у слизуватій оболонці носа. У деяких випадках порушення нюху є одним з істотних ознак ураження ЦНС.

Смак – це відчуття, яке виникає при впливі певних хімічних речовин, розчинних у воді, на специфічні смакові рецептори, розташовані на різних ділянках язика.

Смак складається з *чотирьох* основних простих смакових відчуттів: кисле, солоне, солодке і гірке. Всі інші смакові варіації є результатом комбінації цих основних відчуттів. Дослідження свідчать, що різні ділянки

язика мають різну чутливість до смакових відчуттів. Кінчик язика має найбільшу чутливість до солодкого, край язика – до кислого, кінчик і краї – до солоного, а корінь язика найбільш чутливий до гіркого.

Механізм сприйняття смаку пов'язують зі специфічними хімічними реакціями на межі «речовина – смаковий рецептор».

Вважається, що кожний смаковий рецептор містить високочутливі білкові речовини, що розпадаються при впливі певних смакових речовин. Зміни вихідних сигналів смакових рецепторів передаються в ЦНС по специфічних провідних нервових шляхах.

Абсолютні пороги смакового аналізатора, виражені у величинах концентрацій розчину, приблизно в 10000 разів вище, ніж нюхового.

Дотик – це складне фізичне відчуття, що виникає при роздратуванні рецепторів шкіри, зовнішніх поверхонь слизуватих оболонок і м'язово-суглобного апарата. Основне місце у формуванні дотику належить шкірному аналізатору, який здійснює сприйняття зовнішніх механічних, температурних, хімічних і інших подразників шкіри. Дотик складається з тактильних, температурних, болючих і рухових відчуттів.

4.3.6 Тактильний аналізатор організму людини

Основна роль у фізичному відчутті людини належить тактильним складовим – дотику і тиску.

Абсолютний поріг тактильної чутливості визначається за тим мінімальним тиском предмета на шкірну поверхню, який починає викликати відчуття дотику.

Найбільш високо розвинута чутливість на дистальних частинах тіла (табл. 4.2). Поріг розрізнення, тобто диференційний поріг тактильного аналізатора, в середньому дорівнює 0,07 від вихідної величини тиску.

Таблиця 4.2 – Середньостатистичні абсолютні пороги чутливості тактильного аналізатора на різних частинах тіла людини

Частини тіла людини	Тиск, г/мм ²
Кінчики пальців руки	3
Тильна сторона пальця	5
Тильна сторона кисті	12
Живіт	26
П'ятка	250

Тактильний аналізатор має високу здатність до просторової локалізації. Часовий поріг тактильної чутливості менше за 0,1 с. Характерною рисою тактильного аналізатора людини є швидкий розвиток адаптації, тобто зникнення почуття дотику чи тиску. Час адаптації залежить від сили подразника і для різних ділянок тіла змінюється в межах від 2 с до 20 с.

Шкіра – це зовнішній покрив тіла людини, що являє собою орган з складною будовою, який виконує ряд важливих життєвих функцій. Крім захисту організму від шкідливих зовнішніх впливів шкіра виконує рецепторну, секреторну, обмінну функцію, відіграє значну роль у процесі терморегуляції організму людини та ін.

У шкірі (рис. 4.6) розрізняють два шари: верхній – епітеліальний (епідерміс) (1 – 5) і нижній (власне шкіра) – дерма (7), (8). Цей нижній шар з'єднує верхній шар з живими тканинами організму. У шкірі є велика кількість кровоносних і лімфатичних судин. Нервовий апарат шкіри складається з численних, пронизуючих дерму нервових волокон і особливих їх кінцевих утворень.

Однією із основних функцій шкіри є захисна. Зокрема, розтягання, тиск, механічні удари демпфуються пружним жировим прошарком і еластичністю шкіри. Верхній роговий шар охороняє більш глибокі шари шкіри від висихання і є достатньо стійким відносно дії різних хімічних речовин.

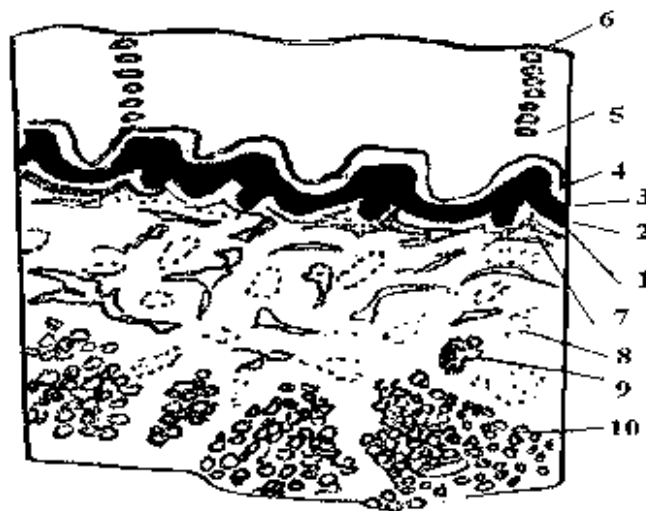


Рисунок 4.6 – Будова шкіри людини: 1 – сальна залоза; 2 – потові залози; 3 – безпосередньо шкіра; 4 – пігментні клітини; 5 – шар ороговівших клітин; 6 – надшкірниця; 7 – корінь волоса; 8 – нерви; 9 – кінцеві утворення нервів, чуттєвих до дотику, тиску, теплу, холоду; 10 – кровоносні судини

Пігмент меланін, який поглинає ультрафіолетові промені, охороняє шкіру від впливу сонячного випромінювання надмірної інтенсивності. Особливо велике значення мають стерилізаційні властивості шкіри і її стійкість до різних мікробів. Неушкоджений роговий шар є непроникним для інфекцій, а шкірне сало і піт створюють кисле середовище, яке несприятливе для багатьох мікробів.

Важливою захисною функцією шкіри також є її участь у терморегуляції – підтримці нормальної температури тіла. За високої температури повітря зовнішнього середовища судини шкіри розширюються і тепловіддача шкірного покриву посилюється. При низькій температурі повітря судини звужуються, шкіра блідне, тепловіддача знижується. За високої температури віддача тепла через шкірний покрив здійснюється також шляхом випарювання вологи (поту).

Температура шкіри трохи нижча температури тіла і різна на окремих ділянках. Так, наприклад, температура шкірного покриву на чолі складає – 34...35 °С, обличчі – 20...25 °С, животі – близько 34 °С, стопах ніг – 25...27 °С.

Секреторна функція шкірного покриву здійснюється сальними і потовими залозами. Зі шкірним салом можуть виділятися деякі лікарські (йод, бром та ін.), а також токсичні речовини. Активність роботи потових залоз регулюється симпатичною нервовою системою і залежить від температури навколишнього середовища, фізичного і психічного стану людини.

Обмінна функція шкіри полягає в тому, що вона бере участь у регулюванні загального обміну речовин в організмі, особливо водного, мінерального і вуглеводного балансів.

Рецепторна функція шкіри полягає у сприйнятті ззовні і передачі в ЦНС ряду відчуттів. Розрізняють наступні види шкірної чутливості: тактильну (дотик); болючу; температурну (відчуття тепла і холоду).

Відчуття болю виникає у разі порушення нормального плину фізіологічних процесів в організмі, обумовленому впливом шкідливих для нього факторів. Суб'єктивно людина сприймає біль як тяжке, гнітюче відчуття. Об'єктивно біль супроводжується зміною вегетативних реакцій (розширення зіниць, підвищення кров'яного тиску, блідість шкірних покривів обличчя та ін.), характерною позою і рухами, спрямованими на зменшення болю. Біль виникає при роздратуванні чутливих нервових закінчень, закладених в органах і тканинах тіла людини. До них належать

спеціальні рецепторні утворення, які являють собою розгалуження нервових закінчень, від яких зміна вихідних сигналів передається в ЦНС по двох видах нервових волокон. Перші з них проводять болючі імпульси зі швидкістю 1...2 м/с, а другі – 10...45 м/с.

Характер болючих відчуттів залежить від особливостей органа в якому з'являється біль і сили руйнівного впливу. Наприклад, як звісно, біль при пораненні шкіри, відрізняється від головного болю. При травмі нервових стовбурів виникає пекуче болюче відчуття – каузалгія. Численні захворювання характеризуються болем, що вказує на наявність і локалізацію процесу – це так званий симптоматичний біль. За місцем виникнення розрізняють два типи симптоматичного болю:

1. *Вісцеральні болі*, які з'являються при ураженні патологічним процесом внутрішніх органів (серце, шлунок, печінка та ін.). Ці болі характеризуються великою інтенсивністю і широкою іррадіацією. Іррадіація – це поширення відчуття болю за межі безпосередньо ураженого місця або органу. У цьому випадку можливе виникнення так званих «відбитих болів», коли при ураженні внутрішнього органа біль відчувається в іншій частині тіла.

2. Соматичні болі виникають при патологічних процесах у шкірі, кістах, м'язах. Такі болі є локалізованими.

4.3.7 Рухові реакції організму людини

Рухові реакції (реакції, які пов'язані з м'язовим скороченням) є одним з найрозповсюджених видів рефлекторних реакцій організму, що забезпечують орієнтацію і переміщення тіла людини в просторі.

За характером м'язових скорочень усі рухові реакції можна розділити на дві категорій:

- реакції, що забезпечують тонус м'язових волокон – тривалі тонічні скорочення;

- реакції, що забезпечують локальні рухи.

Будь-який, навіть найпростіший руховий акт є результатом складно і тонко узгодженої роботи багатьох м'язових груп, яка, в свою чергу відбиває складні процеси, що протікають у ЦНС. При цьому важливу роль відіграє руховий, або кінетичний аналізатор. За допомогою рухового аналізатора оцінюються сила м'язового скорочення, амплітуда і напрямок руху, положення тіла в просторі тощо.

У регуляції тону м'язів важливу роль відіграє цілий ряд відділів головного мозку. (*Тонус* – активний стан нервових центрів і пов'язаних з ними периферичних утворень, що забезпечують підтримку якої-небудь функції на оптимальному рівні.) Так, наприклад, тонус кістякових м'язів залежить насамперед від інтенсивності надходження безупинних імпульсів збудження від пропріоцепторів самих м'язів до нейронів спинного мозку та імпульсів оборотного зв'язку. Припинення надходження нервових імпульсів до м'язів призводить до різкого зниження тону.

Контрольні запитання

1. Характеристики потоку інформації, яку сприймає людина.
2. Види аналізаторів організму людини, вид сприйманих ними сигналів.
3. Основні характеристики аналізаторів людини.
4. Поняття інтенсивності зовнішнього подразника.
5. Поняття чутливості аналізатора.
6. Поняття диференційного порогу аналізатора.
7. Взаємозв'язок між зміною інтенсивності подразника і відчуттям людини.
8. Закон Вебера – Фехнера.
9. Поняття органу чуттєвості як системи сприйняття людиною навколишнього середовища.
10. Розходження, які відрізняють рецептор від органу чуттєвості людини.
11. Структура зорового аналізатора людини.
12. Структура звукового аналізатора людини.
13. Структура аналізатора нюху.
14. Структура аналізатора смаку.
15. Структура аналізатора дотику.
16. Види шкірної чутливості.
17. Руховий аналізатор організму людини.
18. Поняття «тонус».
19. Чутливість аналізаторів організму людини в забезпеченні її безпеки життєдіяльності.

4.4 Психологічні аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності

4.4.1 Психофізіологічний стан організму людини. Залежність стану організму від зовнішніх подразників

Психологією безпеки, як одним з напрямків науки «Безпека життєдіяльності», вивчаються наступні чотири основні форми психофізіологічного стану організму людини:

- психічні процеси;
- психічні властивості;
- психічні стани;
- психічні напруження.

Ці психофізіологічні стани людини є основними компонентами психічного існування організму, які спостерігаються як у процесі соціального життя людини, в її взаємозв'язках із зовнішнім середовищем, так і в процесі трудової діяльності.

Психічні процеси складають основу психічної діяльності людини. Унаслідок їхнього протікання формуються знання, забезпечується створення образів у корі головного мозку, розвивається система адаптації тощо. Відповідно до цього розрізняють пізнавальні, емоційні, вольові психічні процеси, які протягом життя людини дають можливість реєструвати відчуття, сприймати елементи та зміни стану зовнішнього середовища.

Таким чином, у процесі життєдіяльності в кожній людині формуються властивості особистості. Отже, *властивості особистості* – це суб'єктивні якості, що здобуваються протягом життя людини. До них належать характер людини, її темперамент, цілеспрямованість тощо.

Серед *психічних властивостей* особистості, як основні виділяють наступні: - інтелектуальні; - емоційні; - вольові; - моральні; - трудові.

За своєю організацією психічні властивості людини, як особистості, є стійкими і постійними.

На відміну від психічних властивостей *психічні стани* людини відрізняються тимчасовим характером і розмаїтістю. Вони визначають особливості психічної діяльності особистості в конкретний момент чи період часу і можуть позитивно чи негативно позначатися на плинні всіх психічних процесів.

Виходячи з завдань психології праці і проблем психології безпеки праці, весь комплекс психічних станів розділяють на такі дві основні категорії:

- а) виробничі психічні стани;
- в) особливі психічні стани.

В основі такої класифікації лежать наступні особливості психофізіології людини. Ефективність діяльності людини значною мірою залежить від рівня психічного напруження. Ще на початку ХХ ст. Р. Ієркс і Дж. Додсон показали пряму залежність продуктивності, працездатності людини від ступеня її позитивної емоційної активації. Проте, психічне напруження, яке збільшується зі збільшенням позитивної активації людини, впливає на результати праці до певної межі. Перевищення деякого критичного рівня активації психічного напруження призводить до перенапруження нервової системи людини і, як наслідок, – до зниження інтенсивності праці аж до повної втрати працездатності людини. Унаслідок цього надмірні форми психічного напруження визначаються як *поза межні*.

Процес зниження працездатності людини обумовлюється тим, що поза межні рівні психічної напруженості викликають дезинтеграцію психічної діяльності, розвиток гальмових процесів.

Нормальна емоційна активація оператора не повинна перевищувати 40 – 60% від максимального навантаження, тобто навантаження до межі, за якої настає зниження працездатності людини.

Критичний рівень емоційної активації і пов'язаний з ним граничний рівень психічної напруженості є індивідуальними властивостями кожної людини.

Найбільш яскраво граничні чи поза межні рівні емоційної активації виявляються в зниженні реакції і координації дій людини, у непродуктивних формах поведінки та інших негативних явищах. Поза межні психологічні напруження, що формуються в ЦНС людини при перевищенні критичного рівня емоційної активації, розділяють на дві такі категорії:

- 1 – гальмовий психічний процес;
- 2 – збудливий психічний процес.

Гальмовий психічний процес – це процес, що розвивається на рівні центральної нервової системи і викликає скутість і сповільненість реакцій, рухів людини. Працюючий не здатний виконувати професійні дії з

активністю, яка була в нього до розвитку гальмового психічного процесу. У людини знижується швидкість відповідних реакцій, сповільнюється розумовий процес, з'являються неухвильність та інші негативні ознаки психічної дезорганізації, не властиві певній людині в нормальному виробничому психічному стані.

Збудливий психічний процес також розвивається на рівні центральної нервової системи. Він викликає гіперактивність, багатослівність, тремтіння рук, голосу. У цьому випадку працюючі, як правило, роблять значну кількість додаткових дій, рухів, які не виконуються в нормальному виробничому психічному стані. Зовні такий вид психічного процесу людини може виявлятися в мимовільному потиранні рук, пліч, у додатковому, що не вимагається за виробничою обстановкою, наведенні порядку на робочому місці і т. п. У такому стані працюючі під час спілкування з оточенням виявляють дратівливість, запальність, не властиву їм різкість, брутальність і уразливість.

Тривале перебування людини в особливому психічному стані, насамперед в його позамежній формі, призводить до яскраво вираженого стану стомлення. Унаслідок цього особливі психічні стани, що викликаються позамежними формами психічного напруження, можуть бути причиною помилкових дій і неправильного поведіння працюючого в складній виробничій обстановці.

Таким чином, організація контролю за психічним станом працюючих необхідна тому, що під впливом зовнішніх факторів чи у зв'язку з їхнім особливим психічним станом можуть сформуватися шкідливі й небезпечні властивості людини, які не є постійними, характерними для конкретної особистості. За таких станів у людини істотно змінюються працездатність і внутрішня психічна організація, які викликають зниження психічної надійності працюючого, знижують рівень безпеки праці.

Серед особливих психічних станів, що впливають на психічну надійність працюючого, в особливу групу виділяються наступні:

- пароксизмальні розлади свідомості;
- психогенні зміни настрою;
- афективні стани.

Пароксизмальні розлади свідомості – це група розладів нервової системи, що викликаються органічними захворюваннями головного мозку (епілепсія, непритомності). Вони характеризуються короткочасною втратою свідомості людини (від секунд до декількох хвилин). При

виражених формах може спостерігатися падіння людини, судорожні рухи тіла і кінцівок.

Пароксизмальні розлади свідомості в діяльності працюючих можуть бути причиною нещасних випадків. Особливо вони небезпечні для водіїв автотранспорту та верхолазів, монтажників, будівельників, які працюють на висоті. У зв'язку з цим для ряду професій, що характеризуються підвищеною небезпекою виконуваних робіт, необхідно проводити психологічний відбір. На даний час сучасні методи і засоби психофізіологічних досліджень дозволяють вчасно виявляти осіб з прихованою схильністю до пароксизмальних станів.

При аналізі *психогенних змін настрою* людини розглядають такі їхні три різновиди:

1 – психогенна зміна настрою, викликана зовнішньою емоційною активацією;

2 – психогенна зміна настрою, викликана лікарськими засобами;

3 – психогенна зміна настрою, викликана алкогольними напоями.

Розглянемо більш докладніше вплив перерахованих різновидів психогенних змін настрою на безпеку людини.

4.4.2 Психогенні зміни настрою, які виникають під впливом зовнішньої емоційної активації

У разі психогенної зміни настрою, яка виникає під впливом зовнішньої емоційної активації, зниження настрою й апатія людини можуть тривати від декількох годин до 1...2 місяців. Зниження настрою спостерігається при загибелі рідних і близьких людей, після конфліктних ситуацій у виробничому і соціальному середовищі. При цьому з'являються байдужність, млявість, загальна скутість, загальмованість, утруднення переключення уваги, уповільнення темпу мислення.

Розглядаючи вплив психогенних змін настрою на стан системи «людина – виробниче середовище», виходить, що вони можуть супроводжуватися погіршенням самоконтролю і бути причиною виробничого травматизму.

Афективні стани можуть формуватись у людини під впливом зовнішньої активації у вигляді образи, виробничих стресових ситуацій та ін. Зазвичай вони проявляються у вибуху емоцій. У такому стані внаслідок значної активізації психічних процесів протягом малого відрізка часу в

людини відбувається психогенне звуження обсягу свідомості. Зовні афективні стани можуть виражатися в різких рухах, агресивності людини.

Особи, які схильні до афективних станів, належать до категорії людей з підвищеним ризиком травматизму. Вони не повинні призначатися на посади з високою відповідальністю, бути зайняті на роботах, що характеризуються високою емоційною напруженістю.

4.4.3 Психогенні зміни настрою, що виникають під впливом лікарських засобів

Сучасна медицина має у своєму розпорядженні широкий спектр фармакологічних засобів, які впливають на психічну діяльність ЦНС і, як наслідок, на психофізіологічний стан людини. Досвід свідчить, що прийом легких психічних стимуляторів (чай, кава) допомагає в боротьбі з утомою і сприяє підвищенню працездатності. Дія таких стимуляторів є досить короткочасною. Прийом активних стимуляторів у вигляді спеціальних лікарських препаратів у разі їхнього передозування може викликати негативний ефект. У цьому випадку спостерігається погіршення самопочуття, зменшення рухливості й швидкості реакцій людини.

Протягом декількох останніх десятиліть серед населення дістало поширення вживання транквілізаторів. Ці препарати викликають у людини виражене заспокоєння і попереджають розвиток неврозів. Побічною дією транквілізаторів у більшості випадків є зниження психічної активності, сповільнення реакції, поява апатії і сонливість. На доповнення до цього слід зазначити результати досліджень ЮНЕСКО, які показують розвиток біологічної залежності організму людини при тривалому постійному вживанні таких лікарських засобів. У зв'язку з такими реакціями організму людини на довготривалий прийом цих препаратів на сьогодні це явище стало соціальним і становить всесвітню соціальну проблему.

4.4.4 Психогенна зміна настрою, викликана алкогольними напоями

Вживання алкогольних напоїв у невеликих кількостях не є шкідливим. Проте, за умови частого їх вживання в людини розвивається біологічна залежність, яка полягає в такій зміні її природних фізіологічних процесів, які викликають постійну потребу організму в поповненні алкоголю. Такий процес веде до розвитку пияцтва і з часом переростає в алкоголізм.

Пияцтво й алкоголізм становлять важливу проблему для безпеки життєдіяльності людини в усьому світі. Ці негативні фактори впливають на рівновагу таких підсистем, як «людина – соціальне середовище», «людина – виробниче середовище», діючи у психологічному, матеріальному та фізичному напрямках.

Недопустимість вживання алкогольних напоїв у робочий час і негативний вплив їх на працездатність людини загальновідомі. Так, наприклад, статистичні дані показують, що автомобільний травматизм у 40...60% випадків пов'язаний із вживанням алкоголю, а 64% смертельних випадків на виробництві обумовлено прийомом алкоголю і викликаних цим наступних помилкових дій людини.

З позицій безпеки людини особливе значення має також і *посталкогольна астенія* (похмілля). Вона спостерігається в наступні дні після вживання алкоголю. Такий психобіологічний стан людини знижує продуктивність праці, веде до загальмованості реакцій, знижує почуття обережності.

Працівники, які страждають алкоголізмом, утрачають властиві їм професійні навички. Динаміка розвитку алкоголізму викликає частіше шання їхніх помилок, активізує зниження здатності вирішувати складні творчі завдання, а також швидкої і правильної орієнтації в нестандартних виробничих ситуаціях, що вимагають оперативного прийняття рішень.

Контрольні запитання

1. Класифікація суб'єктивних психологічних факторів організму людини, що обумовлюють реалізацію небезпеки.
2. Класифікація об'єктивних психологічних факторів організму людини, що обумовлюють реалізацію небезпеки.
3. Поняття «психологія безпеки».
4. Основні форми психофізіологічного стану організму людини.
5. Основні психічні властивості людини як індивідуума (особистості).
6. Види психічних процесів.
7. Класифікація психічних процесів.
8. Психічні властивості людини.
9. Психічні стани. Види психічних станів людини.

10. Психічні напруження.
11. Психогенні зміни настрою людини, що виникають під впливом зовнішньої емоційної активації.
12. Психогенні зміни настрою, що виникають під впливом лікарських засобів.
13. Психогенні зміни настрою людини, які викликаються постійним вживанням алкогольних напоїв.
14. Посталкогольна астенія людини. Вплив посталкогольної астенії на безпеку життєдіяльності людини.

4.5 Моделі формування здоров'я людини

4.5.1 Поняття «здоров'я». Основні аспекти здоров'я людини

Здоров'я – це природний стан організму, який характеризується ступенем стабільності функціональних і біохімічних систем людини, а також взаємозв'язків у системі «людина – середовище існування».

Система «людина – середовище існування» представляється ієрархічною структурою, що складається з декількох рівнів, які характеризуються різною організацією безпеки життєдіяльності, зокрема стосовно суспільної структури. Кожний з елементів системи, що складають ці рівні, характеризується різним ступенем надійності в організації безпеки життєдіяльності. У свою чергу, при існуванні системи сукупність елементів кожного рівня ієрархічної структури та їхні властивості, як відокремлено, так і в сукупності, являють собою інтегральний показник безпеки життєдіяльності.

Розглядаючи таку ієрархічну структуру в аспекті здоров'я людини впливає, що вона має такі чотири основних взаємозалежних рівні:

1) глобальний рівень, який характеризує здоров'я населення Землі в системі «людина – біосфера». У цій системі формування здоров'я населення Землі здійснюється, з одного боку, природними законами розвитку біосфери, а з другого – діяльністю людини, яка спричиняє у дійсний час до подальшого розвитку її (біосфери) кризового положення. У такий спосіб цей комплексний показник складається зі складових, котрі відбивають рівень технічного й екологічного рівня розвитку держав і регіонів, їхнього психологічного клімату;

2) суспільний чи державний рівень, який характеризує стан здоров'я населення держави в цілому чи декількох держав, об'єднаних у співтовариство і які характеризуються одним рівнем розвитку. Цей рівень здоров'я є наслідком впливу на населення стійкої багаторічної системи матеріального і психологічного стану, який досягнутий у суспільстві. Розглянутий рівень ієрархічної структури є інтегральним показником здоров'я суспільства, що, зокрема, побічно виражається через середню тривалість життя людини, наприклад, у державі;

3) здоров'я соціальної групи індивідуумів. Під соціальною групою в цьому випадку розглядається виробничий, суспільний чи сімейний колектив людей, який знаходиться у відносно рівних умовах середовища життєдіяльності. Цей рівень здоров'я може служити показником структурної характеристики суспільства, його соціального складу, системи розподілу матеріальних і духовних цінностей при врахуванні співвідношення між середньостатистичним рівнем здоров'я людини різних соціальних груп, та кількістю населення, яке входить в ці соціальні групи;

4) здоров'я індивідуума. Цей рівень є диференціальним показником здоров'я суспільства. Первинною основою його є індивідуальні, фізіологічні й психічні властивості кожної людини, спадковість. У процесі розвитку організму людини на здоров'ї індивідуума відбиваються його спосіб життя, соціальний, родинний стан і т. п., що можуть впливати як позитивно, так і негативно на його характеристику. Тому здоров'я індивідуума фактично відбиває умови життєдіяльності не тільки окремої людини, але і відповідної групи людей, суспільства в цілому.

Отже, здоров'я людини визначається комплексом взаємозалежних біологічних і соціальних факторів середовища існування. Одні з цих факторів є позитивними, а інші – негативними.

З іншої сторони всю групу факторів, які впливають на здоров'я людини, представляється можливим розділити на *об'єктивні* й *суб'єктивні*.

До групи *об'єктивних факторів* належать, наприклад, біологічні спадкові ознаки здоров'я людини, рівень розвитку суспільства, в якому існує людина.

До *суб'єктивних факторів* зокрема належать набуті ознаки здоров'я людини протягом її життя, її психофізичний спосіб життя, соціальний стан.

Аналізуючи здоров'я людини, як соціальну категорію виходить, що вона значною мірою відбиває вплив усього комплексу факторів

життєдіяльності суспільства на людину. Рівень здоров'я людини в державі формує його вікову структуру, визначає потенційні можливості розвитку.

Достатньо повно рівень здоров'я як фізичного, так і морального в державі, його перспективність відбивають *піраміди вікового складу* населення (рис. 4.6). Ці піраміди будують на основі даних перепису населення у державі. Розглянемо докладніше суть та сенс побудови таких пірамід.

Кожна така піраміда містить у собі три умовні рівні вікового складу населення – I, II та III. Перший рівень представляє кількість наявного населення віком до 18 років. Другий рівень охоплює кількість населення віком від 19 до 50 років, а третій – населення віком старше 50 років.

Згідно з біологічними характеристикам людини перший рівень пірамід представляє кількість населення дорепродуктивного, другий – репродуктивного і третій – післярепродуктивного періодів.

Таким чином, виходячи з ідеї побудови пірамід вікового складу населення, на основі аналізу їх конфігурації можна робити демографічні висновки, оцінювати перспективність розвитку держави тощо.

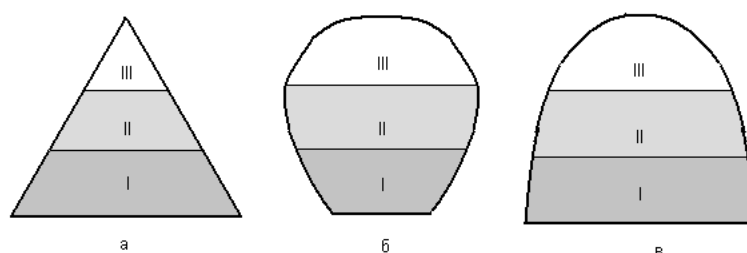


Рисунок 4.6 – Типові форми пірамід вікового складу населення держави:
а – молода перспективна держава; б – держава, якій необхідно вирішувати демографічні проблеми; в – високорозвинена перспективна держава; рівні I, II, III – відповідно кількість населення в державі віком до 18, від 19 до 50, старше 50 років

Виділено три основних типи пірамід, які наглядно відображають демографічну ситуацію в країні та можливі перспективи її розвитку (рис. 4.6):

а – держава, склад населення якої характеризується великою кількістю людей віком дорепродуктивного періоду (до 18 років), достатньо значною кількістю осіб репродуктивного періоду і малим відсотком населення післярепродуктивного віку. Виходячи з аналізу такої демографічної ситуації слідують наступні висновки. У принципі така

країна є перспективною на майбутнє, бо вона має значний потенціал молодих осіб та відносно невелику кількість населення, яке знаходиться на соціальному забезпеченні. Поте майбутнє такої країни в основному залежить від прийнятої стратегії, напряду технічного, економічного та політичного розвитку;

б – держава, склад населення якої відрізняється незначною часткою молоді, значною кількістю людей репродуктивного періоду і досить великим відсотком людей старше 50 років. Така піраміда вікового складу відбиває демографічну ситуацію у високорозвиненій країні, яка характеризується високим рівнем технічного, політичного та соціального розвитку на час проведення перепису населення. Проте у перспективі, якщо не будуть прийняті відповідні заходи відносно демографічного стану, то така країна може зазнати зниження рівня свого розвитку. Це обумовлено тим, що, як виходить з форми піраміди, з однієї сторони економіка країни значно завантажена соціальними виплатами, а з другої – у неї можуть виникнути проблеми з поповненням населення, яке має бути зайняте у виробничій та науковій сферах, тобто людей продуктивного періоду. Таким чином, на відміну від держави, піраміда вікового складу якої розглянута вище (рис. 4.6.а), в цьому випадку владним структурам необхідно вирішувати проблему суто демографічного характеру – підвищувати рівень народжуваності. Крім того, розглядаючи цю проблему в комплексі зрозуміло, що для її вирішення необхідно обов'язково брати до уваги не тільки рівень економічного розвитку, а й особливості психології людини такої держави, етнографічні аспекти та ін;

в – держава, склад населення якої визначає високий рівень її розвитку та значний потенціал. Це обумовлено великою кількістю молодих людей віком до 18 років, достатньою кількістю людей, зайнятих у сфері виробництва та науки й відносно невеликим відсотком населення, яке належить до групи соціально забезпечуваних.

Другим якісним показником здоров'я є *рівень народжуваності* в державі. Проте, оскільки ця характеристика має свої національні, релігійні й етичні аспекти, вона не може однозначно характеризувати здоров'я як комплексну соціальну категорію і у зв'язку з цим повинна використовуватися в сукупності з іншими показниками. Так, наприклад, достатньо об'єктивним показником здоров'я, як соціальної категорії в державі, є співвідношення між рівнем народжуваності та рівнем смертності.

Грунтуючись на вищевикладеному, а також з огляду на біологічні й фізичні можливості організму людини, його структурно-функціональні системи, зокрема, механізми адаптації та регенерації, здоров'я необхідно розглядати в сполученні з динамікою росту і зміною інтенсивності та кількості як негативних, так і позитивних факторів зовнішнього середовища.

Таким чином, формування рівня здоров'я індивідуума протікає переважно в результаті протікання процесів адаптації і регенерації, які активізуються під впливом факторів зовнішнього середовища, на тлі спадкоємних ознак здоров'я людини, політичного та соціального клімату в державі, рівня її технічного розвитку.

У підсистемах «людина – виробниче середовище», «людина – середовище проживання», «людина – соціальне середовище», виділяють три рівні «здоров'я»:

- *біологічний* – рівень фізичного здоров'я людини, який визначається спадкоємними ознаками, що розвиваються в сполученні з основними природними біологічними системами саморегуляції організму – системою адаптації і регенерації;

- *соціальний* – рівень здоров'я людини в біологічному і психологічному аспектах, який визначається його відношенням до соціальних проблем держави, світової політики;

- *особливий психологічний рівень* – психологічна і фізіологічна стратегія життєвої позиції людини по відношенню до свого здоров'я, що виробляється протягом життя людини під впливом факторів зовнішнього середовища і внутрішнього біологічного і психічного стану.

З позицій фізіологічного погляду «здоров'я» розглядається як природний біологічний стан людини. Первинні ознаки здоров'я передаються дитині від батьків у спадщину. У процесі розвитку людини, природно, змінюється і її здоров'я. Біологічні ознаки здоров'я виражаються у фізіологічно нормальному стані і функціонуванні окремих органів і організму людини в цілому.

Отже, *здоров'я людини* – це такий стан її організму, за якого фізіологічні, біологічні і психічні процеси, які в ньому протікають, забезпечують рівноважне нормальне функціонування і розвиток його органів і систем.

Здатність організму людини розвиватися і зберігати своє здоров'я на визначеному рівні забезпечується *механізмом адаптації* до умов зовнішнього середовища. Цей механізм містить у собі наступні два рівні:

1 – генетичний природний добір, який забезпечує збереження популяції за рахунок природного збереження більш здорових осіб, передачі і підвищення рівня їхніх позитивних властивостей у спадкоємних ознаках;

2 – фенотиповий рівень, який полягає в індивідуальній здатності систем адаптації організму кожної особи пристосовуватися до умов зовнішнього середовища, що змінюються.

З огляду на це формуються такі основні ознаки здоров'я людини:

1. Нормальне функціонування організму людини на всіх рівнях його біологічної і психічної організації, його клітинних і генетичних структур.

2. Нормальне протікання фізіологічних і біохімічних процесів, що забезпечують нормальне функціонування організму в часі.

3. Динамічна рівновага фізіологічних і біохімічних процесів організму з факторами навколишнього середовища, що змінюються.

4. Здатність організму підтримувати нормальну життєдіяльність за дії негативних факторів зовнішнього природного і виробничого середовища завдяки функціонуванню процесів адаптації та регенерації.

5. Відсутність хворобливих процесів, хвороб чи хворобливих змін.

6. Здатність до повноцінного виконання основних соціальних функцій.

7. Участь у соціальній діяльності, суспільно-корисній праці тощо.

8. Повне фізичне, духовне, розумове і соціальне благополуччя, гармонійний рівень розвитку фізичних і духовних сил організму, дотримання принципу його єдності, саморегулювання і гармонійної взаємодії всіх органів.

4.5.2 Фактори формування здоров'я людини

На процес формування і рівень здоров'я людини впливає безліч факторів: кліматичні умови, екологічний стан навколишнього середовища, достатність забезпечення продуктами харчування, їхня якість, соціально-економічні умови життєдіяльності, а також рівень розвитку і стан медицини у державі.

Доведено, що приблизно на 50% здоров'я людини визначає спосіб її життя.

Негативними факторами процесу формування здоров'я людини є шкідливі звички, незбалансоване, неправильне харчування, несприятливі

умови праці, моральні й психічні перевантаження, сидячий спосіб життя, погані матеріальні умови, родинні негаразди, самотність, низький освітній і культурний рівень.

Негативно позначається на формуванні здоров'я людини несприятлива екологічна обстановка, зокрема забруднення повітря, води, ґрунту, а також складні природнокліматичні умови.

Істотне значення має також стан генетичного фонду популяції, схильність до спадкоємних захворювань.

Причинами порушення нормальної життєдіяльності організму і виникнення патологічних процесів можуть бути *абіотичні* фактори навколишнього середовища, тобто особливості неживої природи.

Виявлено також достатньо стійкий зв'язок розподілу ряду хвороб з клімато-географічними зонами, висотою місцевості, інтенсивністю випромінювань, швидкістю переміщення повітря, атмосферним тиском, відносною вологістю повітря та ін.

На здоров'я людини впливають і *біотичні* складові (фактори) навколишнього середовища – особливості навколишньої живої природи. Ці фактори присутні у вигляді продуктів метаболізму рослин і мікроорганізмів, патогенних мікроорганізмів (віруси, бактерії, гриби та ін.), отруйних речовин, комах і небезпечних для людини тварин.

Патологічні стани людини також можуть бути пов'язані з антропогенними факторами забруднення навколишнього середовища: повітря, ґрунту, води, продуктів промислового виробництва. До них, зокрема, належать патології, пов'язані з виробничим радіоактивним, хімічним, біологічним забрудненням від тваринництва, виробництва продуктів мікробіологічного синтезу (кормові дріжджі, амінокислоти, ферментні препарати, антибіотики та ін.), з підвищеною напруженістю електромагнітних полів і т. п. Значне довгострокове фізичне, хімічне, радіоактивне і бактеріологічне забруднення повітря, ґрунту, води, харчових продуктів, а також підвищений рівень шуму, вібрації, електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань, за умови, що вони спостерігаються практично постійно, можуть викликати в організмі людини не тільки важкі патологічні явища, але і глибокі генетичні зміни. Це може викликати різке збільшення захворюваності населення в регіоні, який характеризується такими негативними антропогенними факторами, передчасне його старіння і смерть, народження неповноцінних дітей.

На тлі дії негативних факторів навколишнього середовища на організм людини виникають такі захворювання, як онкологічні, серцево-судинні, дистрофічні зміни, алергія, діабет, гормональні дизфункції, порушення в розвитку плоду, ушкодження спадкоємного апарату клітин організму людини.

Істотно впливають на стан здоров'я населення фактори соціального середовища, стан і рівень медичного обслуговування, матеріальний стан, соціальне середовище індивіда, демографічна ситуація та інтенсивність урбанізації в державі, духовний і культурний рівень суспільства, соціальні відносини, адекватність даних, які надходять від засобів масової інформації, конфлікти різного рівня та багато чого іншого.

Отже, здоров'я населення знаходиться в прямій залежності від здоров'я суспільства. У нашій країні для вирішення проблеми збереження здоров'я і працездатності людини, збільшення тривалості її життя розроблена і функціонує система охорони здоров'я (СОЗ). Вона містить у собі наступні підсистеми:

1. Науково-медичну.
2. Лікувально-профілактичну.
3. Санітарно-епідеміологічну.
4. Санітарно-профілактичну.
5. Санітарно-курортну.
6. Фізкультурно-оздоровчу.

Проте, тільки декларуванням засад політики держави у сфері охорони здоров'я та знанням її основних положень кожним індивідуумом неможливо досягти необхідного рівня здоров'я. Вирішення завдання збереження і зміцнення здоров'я залежить, в основному від самої людини – від її ставлення до навколишнього середовища, життєвої позиції щодо себе, свого здоров'я, оточення і соціального середовища, ступеня активності в досягненні цілей, індивідуальних фізичних, психічних і біологічних особливостей.

«Уміння продовжити життя – в умінні не скорочувати його».

Сенека (Рим, I ст. н.е.)

Враховуючи вищесказане виходить, що створення ідеальних умов для здоров'я людини є практично нерозв'язаним завданням. Насамперед це пов'язано з тим, що на сучасному етапі розвитку людського суспільства при вирішенні практично будь-яких проблем на перший план ставиться мета досягнення економічних результатів. Тому одночасно з одержанням

позитивного ефекту досить часто порушуються соціальні відносини, як похідні економічних. Такі процеси можуть спостерігатися як на державному, так і на міждержавному рівнях. Наслідком цього, як правило є зміна матеріального та соціального стану окремих шарів населення або держави в цілому. У сукупності таке положення викликає розвиток так званих *хвороботворних агентів* фізичного, хімічного, біологічного та психофізичного характеру. У глобальному масштабі це виражається в порушенні динамічної рівноваги в системі «людина – середовище існування». Таке положення позначається не тільки на здоров'ї людини, але і поглиблює подальший розвиток критичного стану в біосфері.

Отже, ключове вирішення завдання забезпечення здоров'я людини полягає в докорінній зміні відношення людини до біосфери, осмислення тих наслідків, які викликані та знаходять свій подальший розвиток критичним станом у біосфері. На практичному рівні це повинне виражатися в попередньому аналізі, прогнозуванні взаємного впливу існуючих та створюваних компонентів системи «людина – середовище існування», які охоплюють екологічні, технічні, біологічні, економічні, політичні та інші аспекти, тобто фактично спосіб життя і взаємовідносини людей з їхнім природним оточенням.

Контрольні запитання

1. Визначення категорії «здоров'я людини».
2. Ієрархічна структура категорії «здоров'я людини».
3. Методи дослідження демографічної ситуації держави.
4. Соціальна структура категорії «здоров'я людини».
5. Основні ознаки здоров'я людини.
6. Біологічний рівень фізичного здоров'я людини.
7. Особливий психологічний рівень людини і стан здоров'я.
8. Вплив факторів навколишнього середовища на формування здоров'я людини.
9. Структура системи охорони здоров'я людини в Україні.
10. Глобальна проблема забезпечення здоров'я людини. Її основні причини.
11. Шляхи вирішення проблеми забезпечення здоров'я людини в масштабах Землі.

СЕРЕДОВИЩЕ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ В СТРУКТУРІ СИСТЕМИ «ЛЮДИНА – СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ»

5.1 Середовище життєдіяльності людини

5.1.1 Навколишнє середовище і середовище життєдіяльності людини

Вивчаючи безпеку життєдіяльності людини як категорію щодо сутності її життя, сфери її діяльності і взаємозв'язку з навколишнім середовищем, необхідно розглянути зміст другої складової системи «людина – середовище існування».

У глобальному уявленні навколишнє природне середовище являє собою космічний простір, невід'ємною частиною якого є планета Земля. Стосовно умов існування людини, як індивіда практичний інтерес у розглянутій системі «людина – середовище існування» становить біосфера.

Біосфера (bios (гр.) – життя + sphaira (гр.) – куля) – це саморегулююча оболонка Землі, що містить у собі частину атмосфери (висотою від поверхні Землі до 50 км), гідросфери (глибиною від поверхні океану до 11 км) і літосфери (глибиною у земній поверхні до 4,5 км), в яких існують живі макро- і мікроорганізми. Ці складові біосфери взаємозалежні складними біогеохімічними й енергетичними процесами, що характеризуються двома основними законами:

Перший закон – біосфера характеризується однобічним припливом енергії, яка використовується нею на розвиток і удосконалювання біологічних речовин і процесів.

Другий закон – біосфера характеризується біогеохімічними кругообігами. Серед них розрізняють такі три основних види:

- а) кругообіг води;
- б) кругообіг елементів, переважно в газоподібній формі;
- в) кругообіг елементів в осадовій формі.

Атмосфера (atmos (гр.) – пара + sphaira (гр.) – куля) – газова оболонка Землі. Вона складається з природної суміші 10 різних газів, основними з яких є азот (близько 78%), кисень (21%) і вуглекислий газ (0,03%). Важливою складовою атмосфери є також водяна пара, об'єм якої складає

близько 14 тис. км³. Атмосферні гази забезпечують життя всім живим організмам і рослинам, захищають їх від шкідливого впливу сонячних променів. Завдяки своїй масі і земному притяжінню атмосфера утримується навколо нашої планети. Крім того, шар атмосфери товщиною близько 480 км захищає від метеоритів, які згоряють завдяки тертю з молекулами кисню.

Верхньою границею біосфери в атмосфері Землі є *озоновий шар*, що розташований на висоті близько 50 км. Озонова оболонка виконує функцію захисного шару, затримуючи основну частину ультрафіолетового випромінювання сонячних променів, яка шкідлива для біосфери.

Починаючи з другої половини ХХ ст. відповідні дослідження фіксують зменшення товщини озонового шару і навіть виникнення озонових дірок. Аналіз показує, що це відбувається здебільшого внаслідок хімічних реакцій між молекулами озону та хлору, азоту і фреонів, при яких озон руйнується. Так, наприклад, один атом хлору може зруйнувати близько $10^5 \dots 10^6$ молекул озону, одна молекула оксидів азоту – до 10 молекул озону. Більшість таких хімічних елементів була присутня в біосфері протягом всього циклу її існування, але їхня дія не призводила до вказаного ефекту. Це пояснюється тим, що концентрація молекул хлору і азоту була природною, яка диктувалася процесами, що відбувалися в біосфері і тому не позначалася негативно на стані озонового шару. За вказаний відрізок часу кількість молекул таких хімічних елементів значно збільшилась і продовжує нарощуватись у результаті предметної діяльності людини. Основними їх антропогенними джерелами виникнення є атомні вибухи, згоряння ракетного і літакового палива, широке застосування в усьому світі хлоро- і фтороутримуючих вуглеводнів, які використовуються в холодильниках, кондиціонерах, аерозольних побутових засобах, у деяких інших видах промислової і побутової хімії. Підвищення концентрації хлору, його сполук та оксидів азоту і призвело до зменшення товщини озонового шару, що, в свою чергу викликало виникнення нового негативного фактора – збільшення інтенсивності ультрафіолетових випромінювань. Оскільки цей фактор виявляється у глобальному масштабі і негативно впливає не тільки на людину, але й на флору й фауну Землі в цілому, то очевидно, що його слід віднести до класу антропогенно-природних.

Атмосферне повітря є однією з найважливіших складових середовища існування людини, без якого життя на Землі було б абсолютно

неможливим. Атмосферний кисень необхідний для дихання людей, тварин, більшої частини рослин і мікроорганізмів.

Основним джерелом утворення кисню є процес фотосинтезу зелених рослин (дерева, фітопланктон та ін.). Дослідження свідчать, що зелені рослини за рік виділяють в атмосферу близько 70 млрд т кисню. Близько 80% усього атмосферного кисню виробляється морським фітопланктоном, а 20% – зеленими рослинами.

Вуглекислий газ (оксид кисню) є обов'язковим компонентом у процесі фотосинтезу зелених рослин. Він виробляється і надходить в атмосферу внаслідок виверження вулканів, розкладання органічних речовин, дихання живих організмів, випарів з поверхні океанів, спалювання торфу, нафти, газу.

Поглинання оксиду вуглецю протікає здебільшого в процесі фотосинтезу рослин і розчиненні його у воді. Причому, кількість оксиду вуглецю, розчиненого у воді, приблизно в 50 разів більша, ніж його вміст в атмосферному повітрі.

Протягом року в результаті фотосинтезу рослини поглинають близько 100 млрд т окису вуглецю з наступним виділенням кисню. Це складає близько 6% його вмісту в атмосфері.

Як і для будь-якого компонента біосфери, для вуглекислого газу існує його оптимальна концентрація в атмосферному повітрі. За недостатньої концентрації оксиду вуглецю знижується активність процесу фотосинтезу рослин, а підвищена його концентрація призводить до зменшення відсотку рослинного світу на Землі.

Водяна пара є потенційним джерелом утворення хмар, туману і, як наслідок, опадів у вигляді дощу, снігу, граду.

На додаток до цієї функції водяна пара, у сполученні з двоокисом вуглецю, забезпечує кліматичні умови на Землі. Вказана хімічна сполука розташована в верхніх шарах атмосфери у вигляді захисної оболонки. Ця оболонка забезпечує перевідбиття інфрачервоних випромінювань, що надходять з поверхні Землі. У такий спосіб створюється тепловий баланс і стабільність кліматичних зон у різних районах земної кулі. Так, у разі відсутності цих складових атмосфери температура на поверхні Землі була б на 35...40 °C нижче.

Проте, внаслідок інтенсифікації науково-технічного прогресу, за останнє сторіччя концентрація двоокису вуглецю значно збільшилася, що викликало порушення природного стану атмосфери. Це призвело до появи

так званого «парникового ефекту», який проявляється у глобальному підвищенні температури на Землі через перевідбиття додаткової кількості інфрачервоних випромінювань у бік земної поверхні. Так, за останні 100 років, середня температура на планеті підвищилася в середньому на 0,5 °С. За умови збереження наявного зростання обсягів промисловості та існуючого відношення людини до екологічних проблем, до середини поточного сторіччя прогнозується подальше потепління на 1,5...4,5 °С.

Виходячи з вищесказаного слідує, що атмосфера фактично регулює теплообмін Землі з космічним простором, впливає на її водний і енергетичний баланси і тим самим фактично визначає клімат регіонів Землі.

Клімат – це багаторічний режим погоди, властивий тій чи іншій місцевості.

Таким чином, конкретні кліматичні умови формуються внаслідок протікання взаємозалежних енергетичного, газового і водяного обмінних процесів, що відбуваються в біосфері. Основними характеристиками клімату є усереднені показники відносної вологості повітря, освітленості, температури повітря, фонового рівня радіації та електромагнітних випромінювань, атмосферного тиску, сили вітру. Конкретні значення параметрів клімату і їхнього сполучення по-різному позначаються на здоров'ї і самопочутті людини.

Відносна вологість повітря визначається місцем розташування на Землі, а також залежить від часу року і доби.

Цей параметр істотно впливає на теплообмін організму людини з навколишнім середовищем і має велике значення для її життєдіяльності. Так, при низькій температурі і високій відносній вологості повітря підвищується тепловіддача в результаті значного декременту температур у системі «людина – навколишнє середовище» і зниження теплового опору повітря через підвищений вміст водяної пари. У цьому разі може спостерігатися переохолодження організму людини.

За високих значень температури і відносній вологості повітря тепловіддача організму людини різко зменшується, що може призвести до перегріву організму, особливо при виконанні напруженої, важкої фізичної роботи. Висока температура повітря, як і низька, краще переноситься людиною при зниженій відносній вологості повітря. Найбільш комфортна для людини відносна вологість повітря в межах 40...60 %.

Освітлення від природного джерела світла (сонця), так зване *природне освітлення*, змінюється в широких межах і залежить від часу доби, пори року, стану атмосфери, географічного положення. Цей вид освітлення благотворно впливає на людину, тому що її зоровий аналізатор і організм в цілому найкраще адаптовані до нього внаслідок природного еволюційного розвитку протягом багатьох століть. У виробничих умовах та й у житловому середовищі для людини шкідлива як надмірна, так і недостатня освітленість, яка забезпечується як природним, так і штучними джерелами світла.

Фоновий рівень радіації створюється завдяки сонячній радіації та іонізуючих випромінювань природних радіоактивних мінералів. Рівень сонячної радіації визначається кількістю сонячних днів і активністю Сонця. Сплески сонячної активності розігрівають зовнішні шари атмосфери Землі, змінюють їхню щільність і хімічний склад. Потoki заряджених часток і електромагнітних випромінювань проникають в атмосферу, змінюючи склад повітряної оболонки. Водночас відбувається зміна погоди, самопочуття людини, внаслідок відповідних реакцій організму.

Формування організму людини і її життєдіяльність протікають у визначених межах, установлених природним середовищем протягом еволюційного розвитку, з урахуванням роботи механізму адаптації. Тому умови навколишнього середовища в межах природних змін його параметрів називаються *нормальними умовами*.

Гідросфера (hydro (греч.) – вода + sphaira (греч.) – куля) – водяна оболонка Землі. До неї належать води морів, океанів, рік, озер, гірські й покривні льодовики, а також підземні води. Усі вони зв'язані між собою в планетарних процесах круговороту води, газів і енергії. Гідросфера, на відміну від літосфери й атмосфери, покриває 70,8% поверхні Земної кулі.

Вода є основою життя на Землі. На початковій стадії розвитку життя на Землі, формування біосфери вода була середовищем зародження і розвитку живих організмів. Без води неможливий процес фотосинтезу, що протікає в зелених рослинах і лежить в основі біологічного кругообігу речовин на нашій планеті. Живі організми на 60...98% складаються з води і всі їхні життєві функції зв'язані з водою. Процеси травлення і засвоєння їжі, синтез живих речовин у клітках організмів здійснюються винятково в рідкому середовищі. Втрата організмом лише 10...20% води може

призвести до його загибелі. Так, наприклад, без води людина може прожити не більше 5 діб.

Літосфера (litos (греч.) – камінь + sphaïra (греч.) – куля) – земна кора, тобто зовнішня тверда оболонка земної кулі силікатного складу товщиною 30...80 км.

Літосфера не є монолітною оболонкою. Вона складається з тектонічних плит, що базуються на магмі. Унаслідок фізико-хімічних і енергетичних процесів, які безупинно відбуваються в ядрі і мантії Землі, тектонічні плити знаходяться в постійному русі, що викликає періодичне виникнення землетрусів.

Розрізняють материкову кору землі й океанічну. Вони відрізняються як за своєю товщиною, так і за складом.

Материкова кора складається в основному, із трьох шарів – осадового, гранітного і базальтового.

Океанічна кора також має три основних шари. Однак за складом вона відрізняється від материкової. Наприклад, гранітного шару вона не містить, осадовий шар має малу товщину. Під осадовим шаром розташовується шар складного хімічного складу, внаслідок чого його умовно називають «другим шаром».

Осадовий шар материкової кори утворений з осадових опадів, що складаються з продуктів руйнування щільних гірських порід (глини, піски, вапняки і т. п.). Цей шар також має шарувату структуру.

Верхня частина осадового шару являє собою ґрунт – конгломерат, який складається з пухких гірських порід, збагачених органічною речовиною, що утворилася зі стебел, що відмирають, і коренів рослин при з'єднанні їх з водою. У такий спосіб виник обмін речовин і енергії між ґрунтом і рослинами, так званий *біологічний круговорот*, що й поклав початок утворенню ґрунтів.

У процесі еволюції людини, під впливом негативного впливу на біосферу аграрної цивілізації, демографічного вибуху, урбанізації суспільства і науково-технічного прогресу середовище існування людини зазнало значних змін, виник цілий ряд антропогенних негативних факторів. Рівень і кількість цих факторів залежать від умов і місця існування людини. У зв'язку з цим у системі «людина – середовище існування» виділяється підсистема «людина – навколишнє середовище».

Навколишнє середовище – середовище існування людини, обумовлене сукупністю позитивних і негативних природних, антропогенних і природно-антропогенних факторів, здатних впливати на її життєдіяльність.

Навколишнє середовище, стосовно до міської зони, яка насичена промисловими об'єктами, відрізняється підвищеною концентрацією пилу, газу, підвищеним рівнем шуму, вібрації, теплових випромінювань та дією інших негативних антропогенних факторів. Таким чином, у біосфері сформувалися області так званої «техносфери».

Техносфера – це область біосфери, природні характеристики і процеси в якій трансформовані в результаті безпосереднього чи непрямого впливу предметної діяльності людини з метою підвищення матеріальної, психічної і соціально-економічної комфортності життя.

Наприкінці XVIII ст. австрійський вчений Едуард Зюсс у результаті своїх численних досліджень визначив біосферу як деяку оболонку Землі, створену живими організмами. Ця оболонка є зоною органічного життя і являє собою сукупність мікро- та макроорганізмів флори і фауни, що населяють Землю. Вона охоплює область простору, в якому відбуваються процеси взаємодії атмосфери, літосфери та гідросфери.

Сучасне поняття біосфери було введено В. І. Вернадським (1863 – 1945 рр.). В. І. Вернадський і його послідовники визначили біосферу як самоорганізовану, саморегулюючу оболонку Землі, що включає нижні шари атмосфери, гідросферу і верхні шари літосфери. Процеси, що відбуваються в ній, її склад і будова обумовлені минулою і дійсною життєдіяльністю всієї сукупності живих організмів.

В. І. Вернадський дав таке визначення біосфери: *«Біосфера являє собою оболонку життя – область існування живої речовини»*. Він установив, що біосфера, як і будь-яка жива речовина, істота має свою особливу організованість. Крім того, в цьому випадку організованість не є механізмом. Її відмінність полягає в тому, що вона постійно перебуває в динамічному становленні й розвитку, в русі всіх її матеріальних макро- і мікрочастинок і енергетичних елементів. У зв'язку з цим В. І. Вернадський вважав, що організованість біосфери повинна розглядатися як рухова (динамічна) рівновага.

Таким чином, біосфера, яка охоплює всю земну кулю, являє собою природно охоронну сукупність живих і неживих компонентів. Між її неживою частиною, неживими природними тілами і живими речовинами, які є її складовими, постійно протікають обмінні процеси. Цей обмін у

часі виражається динамічною рівновагою, що закономірно змінюється і прагне до сталості.

Аналізуючи процеси, що відбуваються в біосфері Землі, В. І. Вернадський дійшов до висновку, що еволюція видів, які існують у біосфері, трансформується в еволюцію біосфери в цілому.

Наслідком наукових досліджень В. І. Вернадського став висновок, що поява людини і формування людського суспільства є одним з природних послідовних етапів розвитку життя на Землі, тобто біогенезу. Розглядаючи людство як розумний активний елемент біосфери, В. І. Вернадський припускав, що його діяльність, зміни, які вносяться ним у біосферу в результаті активного розвитку, приведуть до рівноважних взаємин між людиною і біосферою. Таким чином, у перспективі очікувалося формування наступного етапу розвитку біосфери, що називається *ноогенезом*. В. І. Вернадський прогнозував, що внаслідок осмисленої, розумної предметної діяльності людини етап ноогенеза забезпечить трансформування біосфери в ноосферу.

Ноосфера – це вища стадія розвитку біосфери, яка характеризується гармонічним сполученням людського розуму, вираженого в змінах, що вносить людина в біосферу, з природними процесами, які відбуваються в біосфері.

З погляду існування людського суспільства, можна зробити єдино правильний висновок, що ноосфера є для людства єдиною альтернативою техногенного впливу, який призвів до сучасного кризового стану біосфери в її розвитку. Людина, у наслідок специфіки свого розвитку та психології, ставши істотою соціальною, у своїй діяльності перестала враховувати природні закономірності, основні закони, процеси, які забезпечують динамічну рівновагу, необхідну для існування біосфери. Інакше кажучи, людина відкинула принцип пристосування, гармонійного розвитку з навколишнім природним середовищем, який притаманний іншим живим організмам. Предметна діяльність людини, в основному, спрямована на пристосування біосфери відповідно до поставлених цілей і потреб. У результаті такого підходу до забезпечення своєї життєдіяльності виникла глобальна зміна природних характеристик біосфери аграрною цивілізацією, демографічним вибухом, урбанізацією суспільства і науково-технічним прогресом, які є результатом діалектики розвитку природних еволюційних процесів людства і до теперішнього часу.

У результаті викладеного вище впливає, що людство повинно кардинально переглянути своє відношення до біосфери, докласти максимум зусиль для забезпечення переходу біосфери в її якісно новий стан – ноосферу. Зміна розвитку людства в цьому напрямку становить глобальну проблему в масштабах усієї планети, але це є єдиний правильний шлях збереження життя на Землі, його подальшого прогресивного розвитку.

5.1.2 Класифікація і характеристики середовища життєдіяльності людини

Система «людина – середовище існування» є багатокомпонентною системою. До неї входить велика кількість складових, між якими існує безліч зв'язків. Природно, що збільшення кількості складових системи і зв'язків між ними викликає ускладнення задачі формалізації такої системи, наприклад за допомогою математичних методів. Складність вивчення системи «людина – середовище існування» обумовлюється ще й тим, що ця система має ієрархічний характер, тобто є багаторівневою, і яка характеризується наявністю прямих та зворотних зв'язків.

Так, верхній рівень розглядуваної системи містить два основних елементи – «людина» і «середовище існування». При аналізі існування системи під елементом «людина» розуміється не тільки індивід, але й група людей, колектив, жителі населеного пункту, регіону, країни, суспільства в цілому.

«Середовище існування» є другим елементом системи «людина – середовище існування». Середовище існування являє собою частину біосфери чи техносфери, в якій існує людина і функціонують системи її життєзабезпечення. Другий ієрархічний рівень елемента «середовище існування» складається з чотирьох наступних основних складових: 1 – природне середовище; 2 – техногенне середовище; 3 – соціальне середовище; 4 – соціально-політичне середовище.

Природне середовище – це об'єкти і частина космічного простору, а також та локальна область біосфери, яка включає ділянки літосфери, гідросфери й атмосфери, флору і фауну тієї частини Землі, на якій існує «людина». Отже, чином природне середовище об'єднує об'єкти космічного і природного походження – флору, фауну та ін., а також

об'єкти, які створені людиною, тобто природно-антропогенні екологічні види і системи.

Зрозуміло, що до групи об'єктів, які складають природне середовище належать частина зоряного простору, Сонце, Місяць, природний ландшафт, кліматичні умови, мікро- і макроорганізми та інші елементи, характерні для місцевості, на якій проживає людина.

Природно-антропогенну групу об'єктів складають природні об'єкти, створені людиною на основі явищ і процесів, що відбуваються в біосфері, чи при їхньому використанні. Це зелені насадження, парки, штучні ставки, водоймища, ділянки архітектурного ландшафту, ділянки атмосфери зі спеціально зміненими кліматичними умовами, деякі підвиди домашніх тварин та рослин і т. п.

Соціальне середовище являє собою групу людей, яких об'єднують спільні соціальні завдання та інтереси, які характеризуються певним рівнем технічного та інтелектуального розвитку та, як правило, займають відносно однакове положення в суспільстві.

Соціально-політичне середовище представляється формами спільної соціальної та політичної діяльності людей, які належать до конкретних соціальних груп.

Форми суспільної діяльності, що історично склалися в соціально-політичному середовищі і характеризуються певним типом взаємин, створюють людську спільність чи *соціум* (від лат. *socium* – загальне).

Соціум – це соціально-політична система, яка у філософському розумінні розглядається як соціальний організм. Він створюється і розвивається за своїми особливими законами, що характеризуються надзвичайною складністю. Як правило, у кожному соціумі взаємодіє велика кількість людей. Результатом їхньої внутрішньої взаємодії та взаємодії з іншими соціально-політичними системами (групами) формуються локально-суспільні умови життєдіяльності які відрізняються також характерним оточенням. оскільки кожна із соціальних чи соціально-політичних груп формується і розвивається в суспільстві, то вони є взаємозв'язаними і тому можуть впливати на людей з іншого соціального середовища чи на інші соціально-політичні групи. Сукупність таких систем у суспільстві і їхні взаємини створюють соціальне та соціально-політичне середовище.

Техногенне середовище – умови існування людини, які сформовані в результаті розумового, науково-технічного, інтелектуального, духовного

розвитку та її предметної діяльності, яка базується на природних явищах і процесах. Таким чином, техногенне середовище є сукупним результатом досягнень суспільства, що, з однієї сторони, забезпечують певний рівень життєдіяльності людини, а з другої, – здебільшого призводять до розбалансу природно сформованих взаємозв'язків у біосфері.

Головною причиною виникнення і розвитку техногенного середовища є природне прагнення людини до підвищеної комфортності життя. Це прагнення сформувалось на протязі еволюції людини і на перших етапах її розвитку виражалось в прагненні забезпечити безпеку та необхідні умови життєдіяльності сім'ї. З плином часу це прагнення перейшло в категорію генетичних характеристик людини. Таким чином, техногенне середовище виникло і склалося в процесі розумового розвитку людини, який виразився в її трудовій діяльності як розумної біологічної істоти, що мислить, має мораль і естетичні почуття.

Техногенне середовище (техносфера), як підсистема, підрозділяється на побутове і виробниче середовище.

Побутове середовище – це складова системи «людина – побутове середовище», у якій проживає людина. Воно містить у собі комплекс житлових, комунально-побутових організацій і установ, соціально-культурних та спортивних будинків і споруд. Основними характеристиками цього середовища є розмір житлової площі на одну людину, ступінь електрифікації, газифікації житла, наявність центральної опалювальної системи, холодної і гарячої води, кількість приватного транспорту на одну людину, наявність та віддаленість парковки для нього, рівень розвитку інфраструктури – громадського транспорту, об'єктів харчування, соціальних та культурних закладів та ін.

Виробниче середовище – це складова системи «людина – виробниче середовище». У ньому протікають виробничі відносини і здійснюється трудова діяльність людини. Залежно від суспільно-виробничого положення, яке займає людина у виробничому середовищі, воно може містити в собі окреме підприємство, чи організацію, установу або їхній комплекс, у який входять інші підприємства, а також органи керувань районного, обласного чи державного рівнів. Порівняно з природним виробниче середовище характеризується максимальною відносною насиченістю негативними антропогенними факторами, перелік і рівень яких залежать від специфіки і культури конкретного виробництва.

Перелік негативних факторів, що впливають на безпеку життєдіяльності людини у виробничому середовищі з позицій її фізіології, залежить від рівня організації умов праці, ступеня її нешкідливості й безпечності.

До найбільш розповсюджених антропогенних негативних факторів, які характеризують виробниче середовище з позицій фізіологічного впливу на організм працюючих, належать: недопустимі параметри мікроклімату робочої зони (температури, відносній вологості і швидкості руху повітря), підвищена запиленість, загазованість повітря, підвищений рівень вібрації і шуму, електромагнітних і іонізуючих випромінювань, недостатня чи надмірна освітленість робочої зони, наявність підвищеної напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

До основних параметрів виробничого середовища, що визначають рівень психологічних факторів, належать кількість працюючих, вид продукції, що випускається, продуктивність праці, тип організації виробничого процесу, рівень автоматизації технологічних процесів, психологічний клімат у колективі, тип керівника, ритмічність виробництва, організація оплати праці.

Варто зазначити, що характеристики середовища існування (соціально-політичного, побутового і виробничого), що впливають на психологію людини і відбиваються на його фізіології, є взаємозалежними. Цей взаємозв'язок може бути безпосереднім чи непрямим. Крім цього, в ряді випадків ці взаємозв'язки не піддаються прямому виявленню. У зв'язку з цим вирішення завдань забезпечення безпеки життєдіяльності людини повинне проводитися на підставі глибокого всебічного аналізу взаємозв'язків кожної з зазначених підсистем при використанні комплексного системного підходу.

Контрольні запитання

1. Біосфера Землі.
2. Основні компоненти біосфери. Атмосфера. Гідросфера. Літосфера.
3. Процеси, що обумовлюють динамічну рівновагу процесів у біосфері Землі.

4. Основні закони, яким підкоряються процеси, що протікають у біосфері Землі.
5. «Навколишнє середовище» як категорія у системі безпеки життєдіяльності людини.
6. «Техносфера» у системі безпеки життєдіяльності людини.
7. Відмінні ознаки техносфери від біосфери Землі.
8. Ноогенез.
9. Ноосфера.
10. Структура системи «людина – середовище існування».
11. Основні характеристики природного середовища.
12. Основні характеристики соціального середовища.
13. Основні характеристики техногенного середовища.
14. Основні характеристики виробничого середовища.
15. Основні характеристики побутового середовища.
16. Основні негативні фактори виробничого середовища, які впливають на фізіологію людини.
17. Основні психологічні негативні фактори у виробничому середовищі.
18. Основний принцип, який має закладений при вирішенні завдань забезпечення безпеки життєдіяльності людини.

5.2 Негативні фактори середовища існування людини

5.2.1 Класифікація і характеристика негативних факторів середовища існування людини

Процес життєдіяльності (існування) людини, що протікає в природному, техногенному, виробничому, соціальному і побутовому середовищі зазнає постійного впливу негативних факторів. Уся сукупність цих факторів класифікується за походженням на дві основні групи:

1 – *природні*, що виникають унаслідок протікання природних процесів у біосфері Землі;

2 – *антропогенні*, які сформувалися в результаті діяльності людини.

До першої групи належать, наприклад, землетруси, гроза, зливи, цунамі, повені і т. п. Друга група факторів об'єднує комплекс негативних впливів на здоров'я людини, переважно виробничого й побутового середовищ.

Фактично, розглядаючи розвиток біосфери за класичними законами, без втручання людини, можна зробити висновок, що рівень і кількість негативних факторів природного походження, які спостерігаються в середовищі життєдіяльності, повинні залишатися практично постійними. Проте, внаслідок кризового стану, що спостерігається у біосфері Землі, такий висновок не знаходить свого підтвердження. Техногенний вплив людини на навколишнє середовище викликає збільшення інтенсивності деяких негативних факторів природного походження чи підвищення частоти їхнього прояву.

Як приклади слід навести підвищення рівня ультрафіолетової (сонячної) радіації в результаті часткового руйнування і зменшення товщини озонового шару, поступове підвищення середньорічної температури в масштабах Землі, підвищення інтенсивності й частоти повеней, ураганів, пожеж у природному середовищі через глобальні кліматичні зміни.

Звідси виходить, що діяльність людини на протязі її еволюції, у глобальних масштабах Землі, призвела до виникнення нового класу негативних факторів – *природно-антропогенних*. Ці фактори є результатом діяльності людини, що спричинили зміну природної динамічної рівноваги в біосфері і, як наслідок – зміну інтенсивності існуючих природних і появу нових негативних факторів у природному середовищі існування людини.

До таких факторів, як вже було вказано вище, належать підвищений рівень ультрафіолетових сонячних випромінювань, глобальне підвищення температури атмосферного повітря на Землі, кислотні дощі.

За характером впливу на людину всі негативні фактори – як природного, антропогенного так і природно-антропогенного походження підрозділяються на *шкідливі й небезпечні*.

Під *шкідливими негативними факторами* маються на увазі такі, дія яких може призвести до захворювання людини (підвищена запиленість, загазованість повітря, підвищений рівень вібрації, шуму, сонячної радіації, електромагнітних випромінювань тощо).

Вплив *небезпечних негативних факторів* призводить до травмування чи загибелі людини (обвалення гірських порід, сніжні лавини, елементи устаткування, що обертаються, машини і механізми, які пересуваються тощо).

Життєдіяльність людини на всіх етапах її розвитку нерозривно пов'язана з прагненням до підвищення комфортності життя, забезпечення

особистої безпеки і збереження свого здоров'я. Це прагнення є одним із природних інстинктів людини і є поясненням багатьох її дій і вчинків. Зокрема, аналізуючи дії людини на початку її розвитку, ми бачимо, що, наприклад, створення надійного житла було вираженням бажанням забезпечити себе і родину захистом від природних небезпечних і шкідливих факторів (грозові явища, напад тварини, знижена і підвищена температура повітря, сонячна радіація, підвищена рухливість повітря і т. п.). Проте, одночасно підвищення комфортності життя мимоволі, незалежно від бажання людини, супроводжувалося виникненням додаткових, антропогенних негативних факторів. Наприклад, розташування людини і її родини в житлі привело до виникнення потенційної можливості травмування через обвалення гірських порід, отруєння димом, до зниження гостроти зору внаслідок пониженої освітленості тощо.

У наш час використання в сучасних квартирах деяких будівельних матеріалів, виробів, численних побутових приладів і пристроїв, що істотно підвищують комфортність і естетичність життя, одночасно спричиняє появу цілого ряду потенційних негативних впливів через мимовільне створення небезпечних і шкідливих факторів. До основних із них належать: небезпека ураження електричним струмом; вплив підвищеного рівня електромагнітних полів; підвищена загазованість та запиленість повітря унаслідок використання токсичних та подразнюючих речовин; недостатня чи надмірна освітленість.

Створення людиною транспортних засобів різного призначення дозволило вирішити багато проблем пересування, комунікабельності, але одночасно призвело до появи нових антропогенних негативних факторів: машини і механізми, що рухаються; підвищений рівень шуму і вібрації. Одночасно це викликало виникнення глобальних задач щодо захисту людини і природного середовища від токсичних викидів автомобілів, сформувало проблему утилізації відходів (використані шини, акумулятори, автомобілі тощо).

У наш час переважаюча кількість технічних рішень, які спрямовані на удосконалювання життя людини, супроводжується виникненням негативних факторів. Найбільш активно цей процес розвивається у виробничому середовищі. Прогрес у сфері виробництва, особливо в період науково-технічної революції, нерозривно супроводжується зростанням *кількості й енергетичного рівня* небезпечних і шкідливих виробничих

факторів. Причому, якщо ж розглядати енергетичний рівень природних небезпечних і шкідливих факторів відносно стабільним, то більшість антропогенних та природно-антропогенних факторів характеризуються тенденцією до безупинного підвищення своєї потенційної енергії стосовно впливу на людину і навколишнє середовище. Виникнення цього явища пояснюється наступними двома причинами:

1 – об'єктивною необхідністю удосконалення технологій, виробничих процесів;

2 – потенційною небезпекою, що є невід'ємною характеристикою будь-якого об'єкта, створеного і створюваного людиною.

Друга причина обумовлюється *аксіомою про потенційну небезпеку* (розділ 1).

Таким чином, аксіома про потенційну небезпеку визначає, що всі реалізовані дії людини й усі компоненти середовища існування, насамперед технічні, хімічні й біологічні об'єкти виробництва і технологій мають *невід'ємну природну об'єктивну здатність* генерувати небезпечні й шкідливі фактори. Унаслідок цього створення нових об'єктів середовища існування чи удосконалення існуючих неминуче супроводжується виникненням нової потенційної небезпеки чи групи небезпек.

На даний час перелік діючих негативних антропогенних факторів складає більше, ніж 100 видів. До найбільш розповсюджених і таких, які характеризуються підвищеною небезпекою і шкідливістю щодо людини і середовища існування, належать наступні *негативні антропогенні фактори*:

1. *Шкідливі фактори* – підвищена запиленість і загазованість повітря, підвищений рівень шуму, вібрації, підвищений рівень електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань, підвищені або знижені параметри повітря побутового і виробничого середовища (температура, відносна вологість, рухливість повітря, барометричний тиск), недостатнє або надмірне чи неправильно організоване освітлення, монотонність діяльності, важка фізична праця, токсичні речовини, застосовувані в технологічних процесах, чи ті, які знаходяться у повітрі, воді та продуктах харчування.

2. *Небезпечні фактори* – підвищене значення електричного струму, транспортні засоби, що рухаються, рухомі частини машин, отруйні речовини, гострі й падаючі предмети, гостре іонізуюче опромінення, вогонь та ін.

Основна кількість негативних антропогенних факторів спостерігається в системі «людина – виробниче середовище». Проте й у системі «людина – побутове середовище» існують такі негативні фактори, як підвищена запиленість і загазованість повітря продуктами згоряння природного газу, викидами ТЕС, промислових підприємств, автотранспорту; вода з надлишковим вмістом шкідливих домішок; недоброякісна їжа; шум; статична електрика, що виникає під час контакту з синтетичними матеріалами; електромагнітні поля побутових приладів, телевізорів, дисплеїв; іонізуючі випромінювання, що діють на людину під час медичних обстежень чи у вигляді фону від будівельних матеріалів; алкоголь; тютюновий дим; бактерії, алергени та інші фактори.

Склад токсичних і подразнювальних домішок повітря в містах і населених пунктах визначається переважно технологічними і вентиляційними викидами промислових підприємств, ТЕС і кількістю та якістю двигунів внутрішнього згоряння автотранспортних засобів. Значна частина повітря міського середовища проникає у житлові приміщення. Зокрема, дослідження показують, що в літню пору (при відкритих вікнах) склад повітря в житловому приміщенні на 90% відповідає складу повітря поза приміщенням, а взимку – на 50%.

Підвищена запиленість та загазованість повітря можуть викликати цілий ряд захворювань дихальних шляхів, легенів.

Шум, вібрація, інфразвукові й ультразвукові випромінювання, електромагнітні поля та інші, так звані енергетичні забруднення середовища існування, надходять у міське середовище і житло людини від промислових об'єктів і транспорту.

Шум поширюється в повітрі. В міському середовищі і житлових будинках він створюється транспортними засобами, промисловим устаткуванням, санітарно-технічними установками і пристроями та ін. Наприклад, на міських магістралях рівні звуку можуть досягати 70...80 дБА, а в окремих випадках 90 дБА і більше, що перевищує їх допустимі значення приблизно в два рази.

Негативними наслідками дії підвищеного рівня шуму є зниження слуху в людини, розлад нервової системи та ін.

Джерелами вібрації в міському середовищі і житлових будинках є рейковий транспорт, важкий автотранспорт, будівельні машини і технологічне устаткування ударної дії. На відміну від шуму, вібрація поширюється в щільному середовищі (твердому тілі) – фундаментах,

конструкціях будинків і споруд, у ґрунті. Зона впливу вібрації визначається величиною загасання вібраційних коливань. Так, наприклад, у ґрунті величина загасання вібрації складає близько 1 дБ/м. На практиці вібрація рейкового транспорту (метрополітен, трамвай) практично не відчуваються на відстані 50...60 м від їхніх магістралей.

Негативна дія вібрації на організм людини спостерігається здебільшого у виробничому середовищі. Вона проявляється у зниженні больової та температурної чутливості, розладі вестибулярного апарату.

Інфразвукові випромінювання можуть генеруватися джерелами як природного (обдування вітром будівельних споруд і водної поверхні), так і антропогенного походження (трубопроводи великих діаметрів для транспортування рідин і газів, ракетні двигуни, двигуни внутрішнього згоряння великої потужності, газові турбіни, рухомі механізми з великими поверхнями, наприклад, віброплощини і т. п.). В окремих випадках рівні інфразвуку можуть досягати значних величин (більше 90 дБ), які також перевищують допустимі значення відносно здоров'я людини.

Інфразвук впливає на організм людини, в тому числі й на орган слуху, знижуючи його чутливість на всіх частотах. Інфразвукові коливання сприймаються як фізичне навантаження: виникає стомлення, головний біль, запаморочення, вестибулярний феєричний кровообіг, з'являється почуття страху і т. п. Інтенсивність впливу інфразвукових коливань на людину залежить від діапазону частот, рівня звукового тиску і тривалості дії. Низькочастотні інфразвукові коливання з рівнем інфразвукового тиску понад 150 дБ зовсім не переносяться людиною.

Особливо негативні наслідки викликають інфразвукові коливання з частотою 2...15 Гц у зв'язку з виникненням резонансних явищ в організмі людини. Причому найбільш небезпечною є частота 6...7 Гц, тому що в цьому разі можливий її збіг з резонансною частотою мозку.

Наша планета характеризується деякою величиною напруженості природного електромагнітного поля (ЕМП). Вона складає близько 0,5 ерстед. Антропогенними джерелами ЕМП є телевізійні й радіолокаційні станції, цехи і прилегла територія підприємств, що використовують ЕМП для термічної обробки матеріалів, високовольтні лінії електропередачі напругою вище 110 кВ та ін.

Зони з підвищеним рівнем ЕМП, що випромінюються ретрансляторами, телевізійними і радіолокаційними станціями, залежать від потужності цих об'єктів і складають 100...150 м. При цьому рівень

випромінювань усередині будинків, що розташовані в таких зонах, як правило, вище допустимих значень. Електромагнітні поля, випромінювані високовольтними лініями електропередачі в основному поглинаються ґрунтом, тому на відстані 50...100 м від ліній електропередачі напруженість цього поля знижується до допустимих значень.

У побутовому середовищі основними джерелами ЕМП є телевізори, печі НВЧ, дисплеї комп'ютерів з електронно-променевими трубками.

Негативний вплив ЕМП у системі «людина – житлове середовище» полягає в зниженні іонізації повітря, що може викликати нездужання, головний біль.

Слід зазначити, що застосовувані технічні рішення в сучасній побутовій техніці забезпечують практично безпечний рівень ЕМП.

Електростатичні поля в побутовому середовищі створюються синтетичними матеріалами в умовах зниженої відносної вологості повітря ($\phi < 70\%$). У виробничому середовищі джерелами електростатичних полів є технології, в яких використовується транспортування сипучих матеріалів, транспортери й інші виробничі процеси, де відбувається процес тертя.

Аналогічно існуванню ЕМП, біосфера Землі характеризується також і природним рівнем іонізуючих випромінювань, до якого адаптований організм людини. Підвищений рівень цього шкідливого, а за високих рівнів і небезпечного фактора, впливає на організм людини в результаті зовнішнього чи внутрішнього опромінення, або за їх комплексної дії. Зовнішнє опромінення викликається джерелами рентгенівського, γ -випромінювання і потоками протонів і нейтронів, що знаходяться поза організмом людини (гірські породи, медичні, промислові вимірювальні прилади, підвищений рівень природного фону і т. п.). Внутрішнє опромінення викликають α - і β -частки, які можуть потрапляти в організм людини через органи дихання і травний тракт, наприклад, у вигляді радіоактивного пилу.

Опромінення такого виду можуть спостерігатися, зокрема, у разі недотримання санітарно-гігієнічних правил і норм у приміщеннях, обладнаних приладами, що використовують іонізуючі випромінювання.

Важливий практичний інтерес становлять дослідження ступеня активності дії шкідливих факторів на організм людини при зміні характеристик середовища існування – температури повітря, барометричного тиску, відносної вологості повітря, інтенсивності шуму, вібрації. Наприклад, дослідження показують, що ступінь токсичності отрут

є найменшою у певному температурному діапазоні. Вона може підсилюватися як при підвищенні, так і зниженні температури повітря. Основною причиною такого процесу є зміна функціонального стану організму людини – підвищена віддача вологи при підвищених температурах та активізація обмінних біохімічних процесів при знижених температурах. Почастішання подиху і прискорення кровообігу при зниженому барометричному тиску ведуть до збільшення надходження кількості токсичних речовин через органи дихання людини. Розширення судин шкіри і слизуватих оболонок дихальних шляхів підвищує швидкість всмоктування токсичних речовин через шкіру і дихальні шляхи.

При цьому слід зазначити, що ефект посилення активності дії шкідливих речовин при зміні параметрів навколишнього середовища, зокрема температури повітря, не є однозначним. Так, наприклад, посилення токсичної дії при підвищенні температури повітря зафіксовано стосовно таких газоподібних речовин, як наркотики, пари бензину, оксид азоту, пари ртуті. Зниження температури повітря, наприклад, збільшує токсичність бензолу, сірковуглецю.

Підвищена відносна вологість повітря також збільшує активність токсичної дії газоподібних речовин, особливо подразнювального виду. Це пов'язано з тим, що в цьому випадку на організм людини впливає вже не газоподібна речовина, а її концентрований водний розчин, що і сприяє зростанню подразнювальної дії.

Зміна барометричного тиску також впливає на рівень активності токсичних газоподібних речовин. Так, при підвищеному атмосферному тиску зростання токсичної дії таких речовин відбувається внаслідок посиленого їхнього надходження в організм людини через зростання парціального тиску газів в атмосферному повітрі і прискореному переході їх у кров. До таких речовин, наприклад, відноситься озон. У разі зниженого барометричного тиску посилення активності токсичних речовин виникає в результаті активізації ряду фізіологічних функцій людини – збільшення частоти дихання, інтенсивності кровообігу. Водночас посилюється токсичний ефект таких речовин, як бензол, алкоголь, оксиди азоту.

Підвищений рівень шуму і вібрації підсилюють токсичний ефект газоподібних шкідливих речовин у будь-якому випадку. На сьогодні цей фізіологічний ефект вивчений недостатньо. Вважається, що причиною

цього явища, очевидно, є зміна функціонального стану ЦНС і серцево-судинної системи людини.

Виявлено також зміну активності шкідливих речовин газоподібного стану при дії ультрафіолетового (УФ) випромінювання. Це відбувається з тієї причини, що УФ-промені впливають на процеси взаємодії газів у сумішах, наприклад, сприяючи утворенню смогу в атмосферному повітрі. Крім того, при УФ-опроміненні можливе підвищення реактивної здатності клітин (сенсibilізації) організму до дії деяких отрут. Так, наприклад, помічений розвиток фотодерматиту при значному ушкодженні шкірного покриву, забрудненні шкіри пековим пилом. Для деяких речовин спостерігається зворотний ефект через зниження чутливості організму до таких шкідливих речовин унаслідок посилення окисних процесів в організмі і більш швидкого знешкодження отрути. Зокрема, зафіксоване зменшення токсичного ефекту оксиду вуглецю при ультрафіолетовому опроміненні. Причиною цього ефекту є прискорення процесів дисоціації і більш швидке виведення цього хімічного елемента з організму людини.

На даний час досліджується ефект одночасної дії іонізуючих випромінювань і хімічних факторів навколишнього середовища. У цьому аспекті вивчають два такі ефекти.

Перші дослідження спрямовані на вирішення питання зменшення дії радіації шляхом одночасного впливу шкідливої речовини на організм людини, тобто використання явища антагонізму.

Другий напрямок полягає в дослідженні й розробці методів посилення радіобіологічних ефектів у медицині при лікуванні пухлин. До числа радіосенсibilізуючих отрут відносяться ртуть і її з'єднання та формальдегід.

Ступінь фізичного навантаження також істотно впливає на інтенсивність дії шкідливих хімічних речовин, що знаходяться в повітрі.

Важка фізична праця сприяє розвитку отруєнь, тому що зростає кількість отрути, яка надійшла в організм людини, унаслідок збільшення кількості вдихуваного повітря через почастишання подиху, а також через посилення швидкості кровообігу. Хоча в той же час підвищується стійкість організму до впливу шкідливих речовин унаслідок активізації обмінних процесів.

Взаємодія організму людини з умовами зовнішнього середовища, що змінюються, завжди призводить до порушення його динамічної рівноваги на рівні енергетичного і біологічного балансу. Порушення балансу

супроводжується трансформацією внутрішньої енергії в організмі, зміною процесів, що відбуваються в ньому та формують в остаточному підсумку відповідну реакцію всього організму на дію зовнішнього подразника. Відповідна реакція організму при цьому може бути *короткочасною*, *тривалою* чи викликати *постійні зміни*. Формування цих трьох типів реакцій організму людини залежить від співвідношення рівня подразнювального зовнішнього впливу і чутливості аналізатора людини.

Так, при незначних змінах рівня подразника, аналізатори можуть не забезпечувати вироблення відповідної реакції через невідповідність відносної зміни зовнішнього впливу і чутливості аналізатора. За таких малих рівнях зовнішнього впливу подразника людина, як правило, адекватно сприймає інформацію, що надходить ззовні. Вона бачить навколишній світ, чує його звуки, вдихає аромат різних запахів.

За умови високих рівнів зовнішнього впливу може спостерігатися прояв негативних біологічних ефектів (погіршення слуху, зниження гостроти зору, зниження рівня смакових відчуттів і т. п.).

Якщо рівні впливу факторів зовнішнього середовища не є занадто надмірними і діють протягом невеликих часових інтервалів і з достатньо тривалими паузами, то виниклі негативні біологічні ефекти зникають досить швидко і без негативних наслідків.

Надмірно високі рівні впливу зовнішніх подразників, що спостерігаються протягом тривалого часу, можуть викликати постійні (необоротні) небажані біологічні ефекти, які призводять до соматичних і генетичних змін в організмі людини.

Описана вище особливість сприйняття людиною навколишнього середовища покладена в основу регламентування впливу небезпечних і шкідливих факторів на безпеку життєдіяльності людини, яке здійснюється через рівень впливу негативних факторів зовнішнього середовища та часовий інтервал їх дії на характер і ступінь змін функціонального стану, функціональних можливостей організму, його потенційних резервів і адаптивних здібностей.

Практично виключення необоротних біологічних ефектів забезпечується через виявлення і наступне встановлення у вигляді нормативів безпечних чи гранично допустимих рівнів чи концентрації негативних факторів середовища існування. При цьому розрізняють гранично допустимі рівні (концентрації) негативних факторів, що належать до побутового середовища людини і до її виробничого

середовища. Це пов'язано з часом дії фактора на організм людини. Тому у визначеннях гранично допустимих рівнів чи концентрацій негативних факторів, стосовно до виробничого середовища, обов'язково обумовлюється часовий інтервал дії фактора. Як правило, тривалістю дії негативного фактора у цьому разі приймається робоча зміна.

Визначення гранично допустимих рівнів (ГДР) і гранично допустимих концентрацій (ГДК) виконують на підставі багаторічних медичних обстежень індивідумів, які піддаються впливу шкідливих факторів середовища існування, статистичної обробки отриманих результатів, що дозволяють установити конкретне значення ГДР кожного негативного фактора, яке гарантує з достатньою імовірністю збереження здоров'я людини. При встановленні ГДР чи ГДК враховують і економічні обмеження.

Відповідно до Міждержавного ГОСТ 12.0.003-74* «Небезпечні й шкідливі фактори. Класифікація» вони підрозділяються *за природою походження* на наступні 4 групи: фізичні; хімічні; біологічні; психофізіологічні.

До основних *фізичних* негативних антропогенних факторів належать шум, вібрація, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання, кліматичні параметри (температура, відносна вологість, рухливість повітря, атмосферний тиск), рівень освітленості, запиленість повітря.

До *хімічних* факторів відносяться токсичні речовини різного агрегатного стану (тверді, у вигляді рідин і газів).

До класу *біологічних* антропогенних негативних факторів належать патогенні мікроорганізми, макроорганізми, рослини, тварини, мікробні препарати та ін.

Психофізіологічні негативні фактори підрозділяються на такі дві підгрупи:

а) фізичні перевантаження (монотонність праці, статичні й динамічні перевантаження, гіподинамія);

б) емоційні (психічні) перевантаження (перенапруження аналізаторів організму людини, розумове перенапруження і т. п.).

5.2.2 Фізичні негативні фактори механічного походження.

Методи і засоби захисту

До класу фізичних негативних факторів механічного походження відносяться *поштовхи, вібрація, шум* (коливання звукового діапазону), *ультразвук* та *інфразвук*, тобто такі фактори, які викликані пружними коливаннями повітря, рідини чи твердого тіла. До групи цих факторів належить також *ударна хвиля*, яка являє собою імпульсне коливання повітря.

Механічні коливання – це зміна положення елементарної точки пружного тіла чи фізичного середовища відносно своєї статичної рівноваги, яка відбувається під дією зовнішньої сили.

Для забезпечення безпеки життєдіяльності людини стосовно впливу групи негативних факторів механічного походження проаналізовані й установлені відповідні гранично допустимі рівні ГДР для таких факторів: 1 – поштовхи; 2 – вібрація; 3 – шум; 4 – інфразвук; 5 – ультразвук.

Поштовхи – це одноразові зовнішні механічні впливи на організм людини, які призводять до появи перекидаючого моменту. Небезпека поштовхів полягає в тому, що внаслідок їхньої малої частоти надходження організм людини сприймає їх як єдина механічна система.

Вібрація – це пружні механічні коливання, які виникають у твердому тілі під впливом перемінних періодичних зовнішніх фізичних сил.

Ступінь впливу вібрації залежить від умов поширення пружних коливань у тілі людини, що, у свою чергу залежить від їхньої частоти, амплітуди, тривалості впливу, площі ділянок тіла, що стикаються з вібруючим об'єктом, місця дотику, збігу власної частоти коливань частин тіла людини з частотою вібрації. В останньому випадку може виникнути явище резонансу.

Вібрація належить до групи найбільш шкідливих факторів, що характеризуються великою біологічною активністю відносно організму людини. Значна інтенсивність біологічних реакцій на вібрацію обумовлюється величиною їх енергетичного і частотного впливу. Це пов'язано з тим, що тіло людини являє собою складну коливальну систему. Формування реакції організму людини на вібраційні впливи здійснюється, здебільшого, аналізаторами ЦНС – вестибулярним і тактильним. Тому однією з основних класифікацій вібрації є її розділення залежно від способу передачі на організм людини:

- загальна вібрація, що передається через опорні поверхні тіла людини (в положенні сидячи чи стоячи);

- локальна, що передається через руки або ноги людини.

Як було вказано вище, у разі впливу на людину вібрації різної частоти можливе виникнення явища резонансу. У розглянутому випадку вплив цього негативного антропогенного фактора, при спостереженні явища резонансу, небезпечний тим, що призводить до значного збільшення амплітуди коливань органа чи всього тіла людини без збільшення амплітуди зовнішньої прикладеної вібрації. У зв'язку з цим така ситуація може викликати незворотні зміни в організмі людини.

Так, наприклад, область резонансу для голови людини в положенні сидячи, при вертикальних вібраціях, розташована в діапазоні між 20 Гц і 30 Гц, при горизонтальних зовнішніх вібраційних впливах – 1,5...2 Гц. При цьому можливе порушення діяльності мозку.

Частотний діапазон резонансу очних яблук лежить між 60 і 90 Гц. При дії вібрації такої частоти може спостерігатися порушення діяльності зорового аналізатора.

Для внутрішніх органів – легень, діафрагми, живота резонансними є частоти 3...3,5 Гц. Вібраційні впливи з такими частотами можуть призводити до порушення функції дихання.

Резонанс для всього тіла людини в положенні сидячи спостерігається на частотах 4...6 Гц, а в положенні стоячи – 5...25 Гц.

Загальна низькочастотна вібрація впливає на обмінні процеси. Вона може змінювати вуглеводний обмін, а з частотою до 16 Гц – біохімічний склад крові. Це може викликати зміну загальних біохімічних процесів в організмі людини.

Локальній вібрації піддаються переважно особи, які працюють з ручним механізованим чи електрифікованим інструментом. Така вібрація може викликати спазми судин, пальців рук. За умови тривалого впливу вібрації такого виду спазми поступово поширюються по руці і можуть охоплювати судини серця. Результатом цього є порушення системи кровообігу рук. Одночасно локальні вібрації діють на нервові закінчення, м'язові й кісткові тканини. Наслідком такого сумарного ефекту є зниження температурної і больової чутливості, відкладення солей у суглобах пальців і кистей рук.

До факторів виробничого середовища, які збільшують шкідливий вплив вібрації на організм, належать знижена температура, надмірні м'язові навантаження, шум високої інтенсивності.

Тривалий вплив вібрацій, що додатково поєднується з комплексом несприятливих виробничих факторів, може призводити до розвитку професійного захворювання – вібраційної хвороби. Вібраційна хвороба займає провідне місце серед усіх професійних захворювань у всьому світі в робітників машинобудівної, металургійної, будівельної, гірничодобувної промисловості, зайнятих на транспорті.

Процес виникнення вібраційної хвороби складний і недостатньо вивчений. Це, в основному, пов'язане з тим, що на дійсний момент не визначені рецептори організму людини, які безпосередньо забезпечують перетворення вібраційних впливів у відповідні нервові імпульси.

Характерними симптомами вібраційної хвороби, викликані локальною вібрацією, є ниючі, ломлячі, тягнучі болі у верхніх кінцівках, що турбують більше ночами під час відпочинку, а також зниження чутливості аналізаторів організму людини.

При вібраційній хворобі, яка викликана впливом загальної вібрації, спостерігається розлад нервової системи, вестибулярного апарата. Останнє явище проявляється у вигляді запаморочення, головного болю, а також болю у хребті.

Слід зазначити, що результати дослідження впливу вібрації на біологічні процеси, які протікають в організмі людини, дозволили розробити рекомендації до її застосування для зниження больової чутливості, для зняття м'язової втоми, прискорення відновних обмінних процесів у нервовій і м'язовій системі в спортсменів.

Захист від впливу вібрації на організм людини полягає в установці устаткування на спеціальні амортизатори, використання методу активного віброзахисту, який використовує принцип інтерференції хвиль, застосуванні індивідуальних засобів захисту. У цьому аспекті використовують рукавички з вібропоглинаючими долонями і взуття на вібропоглинаючій підошві. Як медико-профілактичні заходи застосовують масаж, сауну, вітамінопрофілактику (прийом вітамінів В₁ і С).

Шум – це сполучення звуків різної частоти й інтенсивності. Звукові (акустичні) хвилі являють собою пружні коливання середовища – газу, рідини чи твердого тіла, в діапазоні 16...20000 Гц. Шум сприймається, в

основному, звуковим аналізатором людини, який може сприймати й аналізувати звуки в широкому діапазоні частот та інтенсивностей.

Область відчутних рівнів звуків обмежена двома граничними кривими. Нижня гранична крива відділяє *пори́г чутності* людини, тобто область мінімальних рівнів інтенсивності звуку, які сприймаються звуковим аналізатором і відчуваються людиною, а верхня – *пори́г болючого відчуття*. Найнижчі значення цих граничних кривих розташовуються в діапазоні частот 1...5 кГц. Крім цього, особливістю сприйняття звуків людиною є те, що поріг слухового сприйняття нижче на високих частотах, тому що звуковий аналізатор менш чутливий до звуків низьких частот, ніж до високих.

У практичній сфері безпеки життєдіяльності оцінку звукових відчуттів людини здійснюють параметром, який називається «*рівень звуку*» (L). Цю величину вимірюють у відносних одиницях – децибелах (дБ). Це пов'язано з наявністю об'єктивної біологічної характеристики звукового аналізатора людини – порогу чутності. Значення інтенсивності порогу чутності людини складає $L_0 = 0$ дБ.

Болючий поріг становить рівень звуку величиною $L_6 = 140$ дБ.

Як додаткову характеристику впливу шуму на людину застосовують так званий *пори́г дискомфорту*, за якого виникають початкові неприємні відчуття – слабкі болі у вухах. Він відповідає рівню звуку, що дорівнює $L_d = 120$ дБ.

Шум у побутовому й виробничому середовищі несприятливо діє на організм людини. Він викликає підвищену витрату енергії при однаковому фізичному навантаженні, дратівливість, стомлюваність, значно послабляє увагу людини, збільшує кількість помилок у роботі, сповільнює швидкість психічних реакцій. У результаті великого стомлення робітників через шум знижується продуктивність праці, погіршується якість роботи.

У результаті тривалого впливу підвищеного рівня шуму змінюється частота дихання і пульс, порушується обмін речовин, активізується виникнення серцево-судинних захворювань, відбувається необоротне зниження слуху людини.

Слід зазначити, що в процесі еволюції організм людини адаптувався до деякого рівня інтенсивності шуму, який складає 30...35 дБ (шум листя дерев, дощу і т. п.). Тому значне зниження шуму відносно цієї природної інтенсивності також шкідливо позначається на самопочутті людини і, в основному, відбивається на його ЦНС.

Підвищення інтенсивності шуму до рівня 45...70 дБ у системі «людина – житло» створює значне навантаження на нервову систему, викликаючи погіршення самопочуття, зниження продуктивності розумової праці, розвинення неврозів, появу виразкової і гіпертонічної хвороби.

Тривалий вплив шуму рівнем понад 75 дБ може призвести до розвитку необоротного зниження слуху – приглухуватості. За умови дії шуму високого рівня (більше 140 дБ) можливий розрив барабанних перетинок, а при ще більш високих (більше 160 дБ) можливо навіть настання летального результату.

Захист від впливу шуму на організм людини реалізується в декількох напрямках:

а) введенням організаційних заходів – забезпечення раціональних режимів праці і відпочинку, обмеження часу роботи людини в середовищі з підвищеним рівнем шуму і т. п.;

б) технічними засобами боротьби із шумом. У цьому разі використовують три таких основних напрямки:

- усунення причин шуму чи зниження його в джерелі виникнення;
- ослаблення шуму на шляху його розповсюдження;
- безпосередньому захисті оператора чи групи робітників, що виконують свої обов'язки в середовищі із завищеним рівнем шуму.

Ослаблення шуму в джерелі на 8...10 дБ цілком досягне і вважається задовільним, якщо відповідає зниженню відчуття голосності в 2 рази. Боротьба із шумом у джерелі його виникнення надійніше всього забезпечує сприятливий шумовий клімат у виробничому приміщенні. Якщо це неможливо, шум зменшують у будь-якій точці на шляху його розповсюдження.

Безпосередній захист оператора чи групи робітників полягає у використанні індивідуальних засобів захисту. До них належать різні протишумові навушники, вушні вкладиші (беруші), заглушки.

Ультразвук – це пружні коливання середовища (твердого тіла, рідини чи газу) з частотою вище 20000 Гц.

Ультразвукові коливання не сприймаються людиною у вигляді слухових відчуттів через недостатню частотну чутливість його звукового аналізатора. Цей шкідливий фактор середовища існування людини виявляється, переважно, в системі «людина – виробниче середовище» і впливає на неї (людину) на біологічному рівні.

За впливом на людину розрізняють *дистанційний* вплив ультразвуку (через повітряне середовище) і *контактний* (при безпосередньому дотику частини тіла людини, наприклад, до елемента устаткування, що випромінює ультразвукові коливання).

Ступінь негативного біологічного ефекту на здоров'я людини залежить від інтенсивності, тривалості впливу, частоти і розмірів поверхні тіла, що піддається дії ультразвуку.

Тривалий вплив дистанційного ультразвуку високих рівнів може викликати функціональні порушення нервової, серцево-судинної систем, а також спричинити зміну функцій звукового і вестибулярного аналізаторів, властивостей і складу крові.

Контактний вплив високочастотних ультразвукових коливань, як правило, здійснюється на руки працюючого. Тривалий його вплив може призвести до зниження больової і температурної чутливості, захворювання нервової системи, відшарування окістя.

Допустимі рівні ультразвуку в зонах контакту рук, інших частин тіла оператора з робочими органами приладів й установок не повинні перевищувати 110 дБ.

Контроль рівнів звукового тиску необхідно робити після монтажу устаткування, його ремонту і періодично в процесі експлуатації не рідше одного разу на рік.

У той же час ультразвук з низьким рівнем звукового тиску – 80...90 дБ забезпечує стимулюючий ефект – мікромасаж і прискорення обмінних процесів в організмі людини. Внаслідок цього ультразвукові коливання такого рівня застосовують з медичною метою.

Для колективного захисту від впливу підвищених рівнів ультразвуку використовують такі напрямки:

- проведення організаційно-профілактичних заходів;
- зменшення шкідливого випромінювання ультразвукової енергії в джерелі її виникнення;
- локалізація дії ультразвуку конструктивними і планувальними рішеннями при організації робочого місця.

Організаційно-профілактичні заходи полягають у проведенні відповідного інструктажу працюючих і встановленні раціональних режимів праці й відпочинку.

Для зменшення шкідливого випромінювання звукової енергії в джерелі виникнення рекомендується підвищувати робочі ультразвукові

частоти, що забезпечує зменшення інтенсивності дистанційного ультразвуку внаслідок його більшого коефіцієнта загасання в повітрі, а також виключати паразитні випромінювання ультразвукової енергії.

Для локалізації дії ультразвуку на працюючих обов'язковим є застосування УЗ-ізолюючих кожухів та екранів. Конструктивно-планувальні рішення захисту полягають у застосуванні дистанційного керування і системи блокування, яка вимикає генератор джерела ультразвуку у разі порушення звукоізоляції чи несанкціонованого доступу людини в робочу зону ультразвукового устаткування.

Якщо ці заходи не дають позитивного ефекту, то ультразвукові установки необхідно розміщувати в окремих приміщеннях і кабінах, облицьованих звукопоглинальними матеріалами.

Інфразвук також являє собою пружні коливання газоподібного, рідкого чи твердого середовища. Частота інфразвукових коливань складає діапазон 0...16 Гц. За аналогією з ультразвуком інфразвукові коливання також не перетворюються звуковим аналізатором людини в звукові відчуття, а впливають на неї біологічно.

Інфразвук генерується, переважно, промисловими об'єктами значної довжини. Механізм впливу інфразвуку на людину в даний час вивчений недостатньо.

Порівняно з вібрацією, шумом і ультразвуком, інфразвукові коливання за умови однакових інтенсивності й часі дії характеризуються меншим негативним впливом на організм людини. У зв'язку з цим коливання цього діапазону частот викликають відчуття тільки за умови рівнів $L > 110$ дБ. У разі тривалого впливу інфразвуку ці відчуття виявляються у вигляді порушення діяльності ЦНС, серцево-судинної і дихальної систем, вестибулярного апарата, що можуть супроводжуватися головними болями, запамороченням, зниженням уваги і працездатності. При деяких частотах інфразвукових коливань може виявлятися почуття страху, сонливість, утруднення мови.

Інфразвукові коливання сприймаються як фізичне навантаження: виникає стомлення, головний біль, запаморочення, вестибулярний феєричний кровообіг, з'являється почуття страху і т. п. Рівень негативного впливу інфразвукових коливань залежить від діапазону частот, рівня звукового тиску і тривалості дії.

Низькочастотні коливання з рівнем інфразвукового тиску вище $L > 150$ дБ зовсім не переносяться людиною.

Особливо негативні наслідки викликають інфразвукові коливання з частотою 2...15 Гц у зв'язку з виникненням резонансних явищ в організмі людини. Причому найбільш небезпечною є частота $f \sim 7$ Гц, тому що у цьому випадку можливий її збіг з резонансною частотою мозку.

Захист від негативного впливу інфразвуку на організм людини повинен вестися в тих же напрямках, що й захист від шуму. Найбільш доцільно зменшувати інтенсивність інфразвукових коливань на стадії проектування машин чи агрегатів.

Ударна хвиля також належить до класу пружних коливань, але вона розповсюджується тільки в повітряному середовищі. На відміну від розглянутих вище негативних факторів, що мають аналогічну фізичну природу, цей вид пружних коливань відрізняється, по-перше, імпульсною дією, а по-друге – додатковою негативною дією на флору і фауну. Це пов'язано з тим, що ударна хвиля як правило характеризується значним радіусом дії і значною інтенсивністю. Вплив ударної хвилі підрозділяється на *прямий* і *непрямий*.

Прямий вплив ударної хвилі виникає в результаті надлишкового тиску і швидкісного напору повітря. Через невеликі розміри тіла людини ударна хвиля майже миттєво охоплює людину і піддає її сильному стиску протягом декількох секунд. Миттєве підвищення тиску повітря сприймається живим організмом як різкий удар, який може викликати ушкодження органів чи тіла людини в цілому. Швидкісний напір повітря при цьому створює значний лобовий тиск, що може привести до переміщення тіла в просторі.

Непрямі ураження людей і тварин можуть відбуватися в результаті ударів уламками зруйнованих будинків і споруд чи в результаті ударів осколків, що летять з великою швидкістю – скла, бетону, каменів, дерева та інших предметів.

Характер і ступінь впливу ударної хвилі залежать від потужності вибуху, відстані, метеорологічних умов, місцезнаходження (у будинку, на відкритій місцевості) і положення тіла (лежачи, сидячи, стоячи) людини. Вони характеризуються *легкими, середніми, важкими* і *дуже важкими* травмами.

Надлишковий тиск у фронті ударної хвилі величиною 10 кПа (0,1 кгс/см²) і менше вважається безпечним для людей і тварин, розташованих поза укриттями.

Легкі ураження настають за дії надлишкового тиску 20...40 кПа (0,2...0,4 кгс/см²). Вони виражаються в швидкоминучих порушеннях функцій організму (дзенькіт у вухах, запаморочення, головний біль). Можливі вивихи, забиті місця.

Ураження середньої важкості виникають за умови надлишкового тиску 40...60 кПа (0,4...0,6 кгс/см²). Така величина надлишкового тиску може призводити до вивихів кінцівок, контузії головного мозку, ушкодження органів слуху, викликати кровотечу з носа й вух.

Важкі контузії і травми можливі за надлишкового тиску від 60 до 100 кПа (0,6...1 кгс/см²). Вони характеризуються сильною контузією всього організму, втратою свідомості, переломами кісток, кровотечею з носа й вух. У цьому разі можливе ушкодження внутрішніх органів і внутрішня кровотеча.

Дуже важкі контузії і травми в людей виникають за умови дії надлишкового тиску більше, ніж 100 кПа (1 кгс/см²). Вони проявляються в розриві внутрішніх органів, переломах кісток, внутрішній кровотечі, струсу мозку, тривалій втраті свідомості. Розриви спостерігаються в органах, які містять велику кількість крові (печінка, селезінка, нирки), наповнених газом (легені, кишечник) чи порожнини, наповнені рідиною (головний мозок, сечовий і жовчний міхур). Ці травми можуть призвести до смертельного результату.

Слід зазначити, що радіус ураження людей уламками будинків, особливо осколками скла, що руйнується при надлишковому тиску 2...7 кПа (0,02...0,07 кгс/см²), може перевищити радіус безпосереднього ураження ударною хвилею.

Повітряна ударна хвиля діє також і на рослинний світ. Повне пошкодження лісового масиву спостерігається за надлишкового тиску, що перевищує 50 кПа. Дерева при цьому вириваються з коренем, ламаються і відкидаються, утворюючи суцільні завали. При надлишковому тиску від 30 до 50 кПа пошкоджується близько 50% дерев. Надлишковий тиск від 10 до 30 кПа призводить до пошкодження до 30% дерев. При цьому слід зазначити, що молоді дерева більш стійкі до впливу ударної хвилі, ніж старі.

Захист від впливу ударної хвилі полягає у своєчасному укрітті в спеціальних спорудах. У разі їхньої відсутності необхідно використовувати природні складки місцевості. Необхідно вибирати такі

місця укриття, в яких унеможлиблюється травмування людини уламками дерев, що руйнуються, частинами будинків і т. ін.

5.2.3 Негативні фізичні фактори енергетичного походження.

Методи і засоби захисту людини

Електромагнітні поля і випромінювання. Основними джерелами електромагнітних полів (ЕМП) у системах «людина – побутове середовище» і «людина – виробниче середовище» є електронно-променеві трубки телевізорів і моніторів комп'ютерів, мікрохвильові печі, що використовують випромінювання надвисокої частоти (НВЧ), а також промислові електричні й радіотехнічні пристрої та системи.

До електричних пристроїв, що випромінюють ЕМП промислової частоти (50 Гц), належать: трансформаторні підстанції; розподільні пункти й пристрої; струмопроводи; повітряні лінії електропередачі; підземні і підводні кабельні лінії електропередачі.

До радіотехнічних систем, що випромінюють ЕМП, відносяться радіорелейні й телевізійні станції, ретранслятори і т. п.

Ступінь і характер впливу електромагнітних полів на організм людини визначаються наступними основними характеристиками:

- напруженістю поля;
- щільністю потоку енергії;
- частотою випромінювання;
- тривалістю впливу;
- режимом опромінення (безупинний, переривчастий, імпульсний);
- площею поверхні тіла людини, що опромінюється;
- індивідуальними особливостями організму;
- комбінованою дією разом з іншими шкідливими факторами виробничого середовища – підвищеною температурою навколишнього повітря (понад 28 °С), наявністю рентгенівського випромінювання, шуму й ін.

У зоні дії ЕМП людина може піддаватися *тепловому* і *біологічному* впливу.

Змінне електричне поле високої напруженості викликає нагрівання тканин організму людини як завдяки змінній поляризації діелектрика (хрящів, сухожилів і т. п.), так і появи струмів провідності в живих тканинах організму людини. В результаті цього тепловий ефект є

наслідком поглинання енергії ЕМП. Надлишкова теплота, що виділяється в органах тіла людини, збільшує навантаження на механізм терморегуляції. Починаючи з певної межі поглиненої енергії ЕМП, організм не справляється з відведенням теплоти від окремих органів тіла людини і внаслідок цього їхня температура може підвищуватися.

Перегрів ЕМП шкідливий, особливо для тканин зі слабо розвиненою судинною системою чи недостатнім кровообігом (око, мозок, нирки, шлунок, жовчний і сечовий міхури).

Під впливом ЕМП і випромінювань спостерігаються загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також порушення сну, головний біль. З'являється роздратування, втрата уваги, з'являється гальмовий ефект у мовно-рухомої і зорово-моторної реакціях, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів – шлунка, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз внутрішньої секреції. Погіршуються харчовий і половий рефлекси.

Відбуваються зміни артеріального тиску, частоти серцевого ритму, форми електрокардіограми. Це свідчить про порушення діяльності серцево-судинної системи. Зафіксовані також зміни показників білкового і вуглеводного обміну, збільшення вмісту азоту в крові та сечі, виникнення інших змін складу крові.

Кількість скарг на здоров'я людей, які проживають у місцевості поблизу радіостанції, майже вдвічі вище, ніж тих, житло яких розташоване поза її межами. Загальна захворюваність людей які проживають у таких умовах, здебільшого, характеризується порушенням діяльності нервової і серцево-судинної систем.

У дослідженнях стану здоров'я дітей під впливом ЕМП відзначаються порушення розумової працездатності, зафіксовані прискорений пульс і дихання, а також уповільнене повернення до норми цих показників при знятті впливу ЕМП. Установлено також вплив ЕМП на інші біологічні процеси, що протікають в організмі людини, в тому числі імунобіологічні.

Наукові дослідження впливу ЕМП, які виконували на тваринах, свідчать про наступне. У перший період опромінення спостерігалися зміна поведінки, що проявлялася в появі занепокоєння, підвищеній руховій активності, прагненні утекти з зони опромінення, зростанні ефекту гальмування у природних біологічних процесах піддослідних тварин.

Вплив ЕМП на тварин у період вагітності призводив до зростання кількості мертвонароджених, викиднів, каліцтв у новонароджених. Спостерігався прояв аналогічних рецидивів у наступних поколіннях.

Мікроскопічні дослідження внутрішніх органів тварин виявили дистрофічні зміни тканин головного мозку, печінки, нирок, легень, міокарда. Була також зафіксована зміна складу живих тканин на клітинному рівні.

На підставі клінічних і експериментальних даних виявлені основні симптоми уражень, що виникають при впливі ЕМП. Встановлено, що їх можна класифікувати як радіохвильову хворобу. Ступінь порушень здоров'я людини безпосередньо залежить від напруженості ЕМП, тривалості впливу поля, діапазону частот, умов зовнішнього середовища, а також від функціонального стану організму, ступеня стійкості його до впливу негативних факторів зовнішнього середовища, можливостей механізму адаптації.

Поряд з розвитком радіохвильової хвороби, через опромінення ЕМП, спостерігається загальне зростання захворюваності, а також захворювання окремими хворобами органів дихання, травлення та ін. Таке явище зафіксовано також і при малих інтенсивностях ЕМП, які незначно перевищують гігієнічні нормативи.

Досліджено клінічні прояви дії електромагнітного опромінення надвисоких частот (НВЧ) залежно від інтенсивності опромінення. За інтенсивності близько 20 мВт/см^2 спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску в людини. Зі зростанням інтенсивності НВЧ поля виявляються електрокардіологічні зміни. За постійного впливу НВЧ на організм людини спостерігається тенденція до гіпотонії, до негативних змін з боку нервової системи. Подальшим наслідком є прискорення пульсу, коливання об'єму крові в організмі людини.

За умови опромінення людини НВЧ полем інтенсивністю близько 60 мВт/см^2 зареєстровані зміни в полових залозах, у складі крові, помутніння кришталика ока. При подальшому опроміненні з'являються зміни в процесах згортання крові, умовно-рефлекторній діяльності, спостерігається негативний вплив на клітки печінки, фіксуються зміни в корі головного мозку. Подальше опромінення викликає підвищення кров'яного тиску, спостерігаються розриви капілярів і крововилив у легені і печінку.

При опроміненні організму людини НВЧ полем з інтенсивністю 100 мВт/см^2 спостерігається розвиток стійких гіпотонії, змін серцево-судинної системи, двосторонньої катаракти. Подальше опромінення ще більш помітно впливає на живі тканини організму, викликає больові відчуття.

Одним із шкідливих ефектів, обумовлених опроміненням НВЧ, є ушкодження органів зору. На низьких частотах випромінювання ЕМП такі ефекти не спостерігаються і тому вони вважаються специфічними тільки для НВЧ діапазону.

Гостре електромагнітне НВЧ опромінення викликає слезотечу, роздратування, звуження зіниць. Так, після короткого (1...2 доби) періоду опромінення спостерігається погіршення зору, яке зростає під час повторного опромінення. Це свідчить про кумулятивний характер таких ушкоджень. При впливі випромінювання НВЧ на очі спостерігається ушкодження роговиці.

Серед усіх тканин ока найбільшу чутливість до випромінювання НВЧ в діапазоні 1...10 ГГц має кришталік. Сильне ушкодження його обумовлене тепловим впливом електромагнітного НВЧ випромінювання при щільності потоку енергії вище 100 мВт/см^2 . Якщо інтенсивність НВЧ опромінення перевищує 1 Вт/см^2 , то це викликає швидку втрату зору.

Люди, опромінені імпульсом електромагнітних НВЧ коливань, чують звук. Залежно від тривалості й частоти повторень імпульсів НВЧ цей звук сприймається як щебетання чи цвірінкання, дзюркіт у якійсь точці (всередині чи позаду) голови. Частота звуку, який відчувається, залежить від частоти НВЧ сигналу.

У тварин аналогічний слуховий ефект викликає занепокоєння, вони намагаються поведінковими реакціями уникнути опромінення.

Існує наступне пояснення такого слухового ефекту. Під впливом імпульсів НВЧ коливань збуджуються термопружні хвилі тиску в тканинах мозку, які діють на рецептори внутрішнього вуха завдяки кісткової провідності.

Визначення ступеня небезпеки чи шкідливості виникнення слухового ефекту для людини перебуває ще в стадії дослідження.

При дослідженні впливу НВЧ-випромінювання невеликої (нетеплової) інтенсивності на комах спостерігалися ефекти народження з каліцтвами, що іноді мали мутагенний характер, тобто передавалися в спадщину.

Виявлено значний вплив електромагнітних НВЧ випромінювань на зміну фізико-хімічних властивостей і співвідношення клітинних структур. Причому, результатом такого ефекту у цьому випадку є затримка чи припинення процесів розмноження бактерій і вірусів, зниження їхньої інфекційної активності, що вказує на позитивну дію НВЧ випромінювань в даному разі.

Електричні поля повітряних ліній електропередачі високої і понад високої напруги також негативно відбиваються на здоров'ї обслуговуючого персоналу і населення, яке проживає в зоні впливу таких об'єктів. При систематичному перебуванні людини в зоні електромагнітного поля, що генерується високою і понадвисокою напругою, у неї через кілька місяців з'являються порушення функціонального стану центральної нервової і серцево-судинної системи, зміни в складі крові, спостерігається стомлюваність, зміна кров'яного тиску і пульсу, з'являються болі в області серця.

Захист від електромагнітних випромінювань. Для зменшення впливу ЕМП на робочий персонал і населення, що знаходиться в зоні дії таких радіоелектронних об'єктів, необхідно застосовувати організаційні, інженерно-технічні і лікувально-профілактичні заходи й засоби захисту.

Здійснення організаційних і інженерно-технічних заходів покладено насамперед на органи санітарного нагляду. Разом із санітарними лабораторіями підприємств і установ, що використовують джерела електромагнітного випромінювання, вони повинні виконувати такі функції:

- використовувати гігієнічну оцінку проекту нового будівництва та при реконструкції об'єктів, які виготовляють і використовують технічні засоби, що характеризуються випромінюванням ЕМП;
- досліджувати нові технологічні процеси і пристрої, що використовують ЕМП в аспекті рівня їх небезпечної дії на людину;
- проводити поточний санітарний нагляд за об'єктами, що використовують такі джерела випромінювання;
- здійснювати організаційно-методичну роботу з підготовки фахівців і інженерно-технічний нагляд за об'єктами, що використовують випромінювання ЕМП.

На стадії проектування має бути забезпечене таке взаємне розташування випромінюючих об'єктів і об'єктів, що опромінюються, яке б зводило до мінімуму інтенсивність опромінення. Оскільки повністю

уникнути опромінення неможливо, то необхідно зменшити імовірність проникнення людей у зони з високою інтенсивністю ЕМП, скоротити час їх перебування під опроміненням. Потужність джерел випромінювання повинна бути мінімально необхідною.

Винятково важливе значення мають також і інженерно-технічні методи й засоби захисту. У своїй сукупності вони підрозділяються на наступні групи:

- колективні – призначені для захисту усього населеного пункту, групи будинків, району міста;
- локальні – призначені для захисту окремих будинків, приміщень;
- індивідуальні, що призначені для захисту окремої людини.

Колективний захист заснований на розрахунку і використанні отриманих результатів закономірностей поширення радіохвиль в умовах конкретного рельєфу місцевості. Економічно найбільш вигідно використовувати природні екрани – складки місцевості, лісонасадження, нежилі будинки. Наприклад, установка випромінюючої антени на певній висоті дозволяє зменшити інтенсивність поля, що опромінює населений пункт, у кілька разів. Аналогічний результат дає використання орієнтації діаграми спрямованості, особливо вузько напрямлених антен. У цьому разі для зменшення впливу ЕМП найбільш активний сектор випромінювання антени, по розташуванню в просторі, орієнтують убік, протилежний житловій забудові населеного пункту.

Для захисту навколишнього середовища від ЕМП, що генеруються недостатньо екранованим джерелом, використовують відбивальні та радіо поглинальні спеціальні матеріали.

Для захисту від впливу відбитих ЕМП такими матеріалами облицьовують стіни спеціальних випробувальних камер. Конструкція таких камер повинна виключати ефект відбиття електромагнітного випромінювання від стін приміщень, в яких випробують випромінюючі пристрої. Радіопоглинальні матеріали застосовують також у кінцевих навантаженнях, еквівалентах навантажень радіоелектронних пристроїв. Вони забезпечують зниження так званої вторинної потужності ЕМП, що не використовується в процесі безпосереднього прийому-передачі інформації.

Слід вказати, що для ефективного захисту від ЕМП спеціальними екранами необхідний попередній розрахунок, який полягає у визначенні таких характеристик екрану, при яких забезпечується необхідний ступінь загасання електромагнітної хвилі при проходженні її через екран.

Для екранування ЕМП використовують не тільки конструктивні елементи, але і природну рослинність, наприклад, лісосмугу.

Установка спеціальних екранів у вигляді щитів, що відбивають ЕМП випромінювання, і радіопоглинальних пристроїв з метою захисту від ЕМП радіодіапазону не знайшло поширення унаслідок їхньої високої вартості і малої ефективності.

Локальний захист від ЕМП є достатньо ефективним і використовується досить часто. Він полягає у використанні радіозахисних матеріалів, які забезпечують високе поглинання енергії випромінювання в матеріалі чи відбиття від його поверхні. Так, наприклад, для екранування шляхом відбиття використовують металеві листи і сітки з високою електричною провідністю.

Завдання захисту приміщень від зовнішніх випромінювань забезпечується шляхом обклеювання стін металізованою шпалерою, установкою на вікна металізованих сіток, штор. Слід вказати, що опромінення в такому приміщенні зводиться до мінімуму, але випромінювання, відбите від екранів, перерозподіляється в просторі і може потрапляти на інші об'єкти.

До інженерно-технічних засобів локального захисту відносяться також наступні напрямки:

- забезпечення конструктивної та технологічної можливості працювати на зниженій потужності в процесі наладки, регулювання й профілактики радіотехнічних засобів;

- робота на еквівалент навантаження, при якій забезпечується значне зниження рівня випромінювання;

- дистанційне керування випромінювальними пристроями.

Індивідуальний захист для персоналу, який обслуговує радіотехнічні засоби розглянутого типу й знаходиться, як правило, на невеликій відстані від них, забезпечується шляхом екранування апаратури. У цьому випадку застосовують відбивальні пристрої, та екрани з матеріалів, що поглинають випромінювання.

На даний час розроблено велику кількість радіопоглинальних матеріалів однорідної композиційної структури. Такі матеріали складаються з різнорідних діелектричних і магнітних речовин. З метою підвищення їх ефективності поглинальна поверхня екрану виготовляється шорсткою, ребристою чи у вигляді шипів.

Засоби індивідуального захисту людини використовують тільки в тих випадках, коли інші захисні засоби неможливо застосувати чи вони недостатньо ефективні: під час переходу працюючого через зони збільшеної інтенсивності випромінювання; при ремонтних і налагоджувальних роботах; в аварійних ситуаціях; під час короткочасного контролю апаратури; у разі необхідності зміни інтенсивності опромінення. Як такі засоби використовують окуляри з металізованими стеклами, захисні костюми з металізованих тканин і т. п. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання робочих операцій, погіршують гігієнічні умови роботи людини.

Для створення нормальних умов експлуатації електричних мереж, що випромінюють ЕМП, забезпечення і дотримання вимог безпеки здійснюють наступні заходи:

- визначають і дотримують при будівництві мінімально допустимі відстані до житлової забудови;
- виділяють для будівництва мереж спеціальні земельні ділянки;
- встановлюють охоронні зони електричних мереж;
- прокладають просіки в лісових, садових, паркових та інших насадженнях у місцях прокладання й будівництва електричних мереж.

Для захисту населення від впливу електромагнітного поля встановлюють санітарно-захисні зони в зоні розташування повітряних ліній електропередачі напругою 330 кВ і вище.

На період будівництва й експлуатації електричних мереж земельні ділянки надають забудовникам відповідно до положень Земельного кодексу України.

У межах зон будівництва ліній електропередачі землі в їхніх власників і користувачів не вилучають, а використовують з обмеженнями, передбаченими Правилами охорони електричних мереж.

Охоронні зони електричних мереж встановлюють в наступних випадках:

- уздовж повітряних ліній електропередачі у вигляді земельної ділянки і повітряного простору, обмежених вертикальними площинами, які віддалені по обох сторонах лінії від крайніх проводів;
- уздовж переходів повітряних ліній електропередачі через водойми у вигляді повітряного простору над поверхнею водойми, обмеженого вертикальними площинами;

- уздовж підземних кабельних ліній електропередачі у вигляді земельної ділянки, обмеженої вертикальними площинами, що віддалені по обох сторонах лінії від крайніх кабелів;

- уздовж підземних кабельних ліній електропередачі до 1 кВ, прокладених у містах під тротуарами, у вигляді земельної ділянки, обмеженої вертикальними площинами від крайніх кабелів на відстані 0,6 м у напрямку будинків і споруд і на відстань 1 м у напрямку проїзної частини вулиці;

- уздовж підводних кабельних ліній електропередачі – у вигляді водного простору від поверхні води до дна, обмеженого вертикальними площинами, віддаленими по обох сторонах лінії від крайніх кабелів на відстань 100 м.

Статична електрика. Природа виникнення статичної електрики полягає у виникненні статичних електричних зарядів на поверхні матеріалів і виробів при їхньому взаємному терті.

У системі «людина – побутове середовище» такі заряди утворюються переважно на синтетичних матеріалах – одягу, килимових покриттях, меблях.

У системі «людина – виробниче середовище» статична електрика формується при протіканні технологічних процесів і на виробництвах, що пов'язані з транспортуванням, переміщенням, пересипанням, наливанням у ємності сипучих і рідких речовин та матеріалів. У таких випадках напруга електростатичних зарядів може досягати значних величин – 10...40 кВ. Така величина напруги достатня для пробою повітряного проміжку, наприклад, між тілом людини і зарядженим об'єктом. При цьому утворюється електричний іскровий розряд, який через невелику ємність накопичення енергії характеризується імпульсною дією. Такий розряд сприймається людиною як удар електричного струму невеликої величини (декілька мікроампер).

Унаслідок описаних особливостей вплив розряду статичної електрики на людину щодо ураження її електричним струмом є достатньо відчутним, але безпечним. Проте, як правило, у цих випадках спостерігається рефлекторна реакція людини на розряд такого струму, яка виражається в різкому відстороненні від зарядженого тіла. Внаслідок цього може бути отримана механічна травма від удару об елементи конструкції, що розташовані поруч, в результаті падіння з висоти тощо.

Якщо описані ситуації мають часто повторюваний характер у середовищі «людина – виробниче середовище», то як наслідок можуть спостерігатися зміни у професійному поведженні працюючого на психологічному рівні, що пояснюються страхом очікуваного розряду.

Статична електрика впливає на організм людини й на біологічному рівні. Ефект біологічного впливу виявляється при впливі електростатичного поля. Результати відповідних досліджень показують, що найбільш чутливими до електростатичних полів є ЦНС і серцево-судинна системи організму. Прояв шкідливої дії електростатичного поля виражається в дратівливості, головних болях, порушенні сну та ін.

Як *заходи захисту* людини від статичної електрики в системі «людина – побутове середовище» рекомендується використання матеріалів і виробів природного походження, періодична обробка штучних матеріалів антистатичними розчинами.

У системі «людина – виробниче середовище» виключення виникнення зарядів статичної електрики забезпечується установкою спеціальних заземлюючих пристроїв на тих матеріалах чи технологічних елементах, на яких виникає статична електрика, підбором таких матеріалів у тертьових виробках, що не створюють електростатичні заряди.

Лазерне випромінювання – це вид електромагнітного випромінювання, що розташоване у діапазоні хвиль довжиною 0,1...1000 мкм. Унаслідок цього цей вид випромінювання класифікується як оптичне.

Лазерне випромінювання в системі «людина – побутове середовище» використовується в сучасній аудіо-, відео- і комп'ютерній техніці, у лазерних указках. Інтенсивність випромінювання таких пристроїв є нешкідливою для людини.

У системі «людина – виробниче середовище» лазерне випромінювання застосовують у технологічних (наприклад, обробка матеріалів, свердлення отворів, проведення медичних операцій) і дослідних цілях. При цьому, в цілому ряді випадків інтенсивність лазерного випромінювання є шкідливою для людини. Шкідливість лазерного випромінювання обумовлена тим, що воно викликає у біологічній тканині організму людини ряд ефектів: тепловий, ударний, світлового тиску та формування мікрохвильового електричного поля в клітинах живої тканини.

Ступінь шкідливого впливу лазерного випромінювання на організм людини залежить від довжини хвилі, часу впливу, інтенсивності

випромінювання, тривалості імпульсу, частоти повторення імпульсів, а також від біологічних і фізико-хімічних особливостей тканин чи органів, що опромінюються. Діапазон лазерних випромінювань охоплює такі чотири характерних області, які відрізняються різною біологічною дією на живі тканини організму людини:

- від 0,2 до 0,4 мкм – область ультрафіолетового випромінювання;
- 0,4...0,75 мкм – область видимих випромінювань;
- 0,75...1,4 мкм – область короткохвильових інфрачервоних випромінювань;
- вище 1,4 мкм – область довгохвильових інфрачервоних випромінювань.

При лазерному опроміненні розрізняють локальні й загальні ушкодження організму.

Промислові лазерні установки працюють у двох режимах – постійному (безупинному) та імпульсному. Відповідно до цього відрізняється також і дія лазерного випромінювання на організм людини.

У разі впливу на живі тканини організму людини безупинного лазерного випромінювання переважним є тепловий механізм дії, наслідком якого є коагуляція (згортання) білка. За умови дії великої потужності лазерного випромінювання може спостерігатися навіть випарювання біологічної тканини.

В імпульсному режимі, при малій тривалості імпульсів механізм шкідливої біологічної дії лазерного випромінювання пов'язаний з перетворенням енергії випромінювання в енергію механічних коливань, зокрема локальної ударної хвилі. Локальна ударна хвиля являє собою групу імпульсів, експоненціально загасаючих за амплітудою. Амплітуда першого імпульсу є максимальною і визначає глибину ушкодження тканин. При великих амплітудах лазерного імпульсу глибина ушкодження тканин тіла людини може бути досить значною. Так, наприклад, імпульсним опроміненням можуть бути пошкоджені печінка, кишечник та інші внутрішні органи людини.

Лазерне випромінювання інфрачервоного (ІЧ) діапазону, в основному, становить небезпеку для очей і шкірного покриву. Це пов'язано з тим, що ці частини організму людини безпосередньо поглинають даний вид випромінювання.

Висока пошкоджувальність сітківки, роговиці і кришталика ока під час впливу лазерного випромінювання пояснюється здатністю

оптичної системи ока збільшувати потік потужності випромінювання видимого й ближнього ІЧ-діапазону на очному дні на кілька порядків (до $6 \cdot 10^4$ разів). Цей ефект є результатом фокусування ІЧ-випромінювання.

Ступінь ушкодження ока залежить від часу опромінення, потоку потужності, довжини хвилі, виду випромінювання (імпульсне чи безупинне), індивідуальних особливостей ока.

На орган зору впливають довжини хвиль в інтервалі 0,4...1,4 мкм. Причому, основною небезпекою для людини є ушкодження сітківки ока. Це пов'язано з тим, що клітини сітківки, як і клітки ЦНС не відновлюються після пошкодження. Тому, при високій щільності потужності лазерного випромінювання (вище 150 Вт/см^2) може статися значне погіршення зору, аж до його повної втрати.

Дослідження впливу лазерного випромінювання на зоровий аналізатор людини, зокрема його райдужну оболонку, показали, що ступінь її ушкодження значною мірою залежить від її кольору. Так, наприклад, зелені і блакитні очі більше піддаються ушкодженням, а карі – менше.

Вплив короткохвильового лазерного випромінювання характеризується поверхневою дією на живі тканини організму людини і тому може викликати тільки поверхневий нагрів. Одночасно слід зазначити, що тривале випромінювання в область ока в короткохвильовому лазерному ІЧ-діапазоні може призвести до помутніння кришталика.

На відміну від короткохвильового лазерне випромінювання довгохвильової інфрачервоної області спектра може проникати через поверхневі тканини тіла і у такий спосіб уражати внутрішні органи.

Вплив лазерного випромінювання ультрафіолетового діапазону прискорює старіння шкіри і може сприяти злоякісному переродженню живих клітин організму людини. Як і при опроміненні лазерним випромінюванням ІЧ-діапазону, ступінь ушкодження шкіри залежить від поглиненої дози. Ушкодження шкірного покриву можуть бути різного ступеня – від почервоніння, до поверхневого обвуглювання. Підвищеною чутливістю до лазерного опромінення ультрафіолетового діапазону відзначаються пігментовані ділянки шкіри, наприклад родимі плями, місця із сильно засмагою шкірою чи покрив, що відрізняється природним темним кольором. Вплив лазерного випромінювання на світлу шкіру

полягає в тому, що воно, проникаючи в підшкірні тканини, ушкоджує розташовані в них кровоносні судини і нервові волокна.

На додаток до описаних біологічних впливів, лазерне випромінювання може викликати також порушення функцій нервової, серцево-судинної систем, залоз внутрішньої секреції, призводити до зміни артеріального тиску, збільшення стомлюваності, зниження працездатності людини. Усі типи лазерів, залежно від потужності випромінювання підрозділяються на чотири класи: I, II, III, IV. Лазери I класу є найменш потужними.

Захист від впливу лазерного випромінювання полягає в наступному. Розміщення лазерів дозволяється тільки в спеціально обладнаних приміщеннях. На дверях приміщень, де розташовані лазери II, III, IV класів, повинні бути нанесені знаки лазерної небезпеки. Лазери IV класу повинні розміщатися в окремих приміщеннях. Велике значення для безпеки людини має внутрішня обробка приміщень. Для виключення відбиття лазерного випромінювання стіни і стелі приміщень повинні мати матову поверхню. Усі предмети, за винятком спеціальної апаратури, не повинні мати дзеркальних поверхонь.

При використанні лазерів II та III класів необхідно запобігати можливості попадання випромінювання на робочі місця. Для цього повинне бути передбачене огороження лазерно-небезпечної зони чи екранування пучка випромінювання. Для екранів і огорожень необхідно вибирати вогнестійкі матеріали, що мають найменший коефіцієнт відбиття на довжині хвилі генерації лазера. Ці матеріали не повинні виділяти токсичних речовин при впливі на них лазерного випромінювання.

У тих випадках, коли лазерна безпека колективними засобами захисту не забезпечується, повинні застосовуватися індивідуальні засоби захисту – спеціальні окуляри і маски. Останні застосовують при роботі з лазерами IV класу. Залежно від довжини хвилі лазерного випромінювання у протилазерних окулярах використовують жовтогарячі, синьо-зелені і безбарвні стекла.

Ультрафіолетове (УФ) випромінювання являє собою електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі від 1 нм до 400 нм. Такий діапазон хвиль належить до області невидимих випромінювань для зорового аналізатора людини. Цей вид випромінювань за походженням підрозділяється на *природне й антропогенне*.

Природне УФ-випромінювання є частиною спектра сонячного світла. Воно є невід'ємним фактором у системі «людина – природне середовище», справляючи загальну сприятливу стимулюючу дію на організм людини, підвищуючи його захисну реакцію до впливу несприятливих кліматичних умов. Під впливом УФ-випромінювання, наприклад, спостерігається інтенсифікація виведення з організму людини таких хімічних речовин як марганець, ртуть, свинець, також зменшується їхня токсична дія.

Виходячи з позиції біологічного впливу на організм людини УФ-випромінювання поділяють на такі 3 області:

1) випромінювання з довжиною хвилі 400...315 нм. Цей діапазон УФ-випромінювання характеризується порівняно слабкою біологічною дією;

2) випромінювання довжиною хвилі 316...280 нм. Цей діапазон УФ-випромінювань характеризується сильною еритемною і антирахітичною дією;

3) випромінювання з довжиною хвилі 280. . .200 нм. Випромінювання цього діапазону активно діють на тканинні білки і ліпіди.

Аналізуючи взаємозв'язки в системі «людина – біосфера» з позицій розглянутого виду випромінювань і розвитку кризового положення в біосфері, слід зазначити наступні два положення.

По-перше, в системі «людина – техносфера» забруднення атмосфери великих міст різними шкідливими викидами – пилом та газами, веде до зниження рівня природної ультрафіолетової радіації, до якої адаптований організм людини на протязі еволюції.

По-друге, у системі «людина – середовище існування» спостерігається поступове досить значне зростання інтенсивності УФ-випромінювання в глобальному масштабі. Цей ефект спостерігається через зменшення товщини озонового шару, який фактично є фільтром УФ-випромінювань. Підвищення природного рівня УФ-випромінювань негативно впливає на біосферу, що проявляється у активізації розвитку онкологічних захворювань не тільки в людей, але і у тварин.

УФ-випромінювання антропогенного походження генерується виробничими джерелами, такими, наприклад, як електрична зварювальна дуга. У цьому разі воно виступає тільки як негативний фактор і може стати причиною гострих і хронічних професійних захворювань. При впливі антропогенного УФ-випромінювання на людину найбільш

уразливим органом є очі, причому страждають переважно роговиця і слизувата оболонка. У розглянутому випадку шкідлива дія цих випромінювань виявляється у вигляді так званої електроофтальмії – ураженню роговиці і кон'юктиви ока. Виявляється таке захворювання відчуттям присутності стороннього тіла чи піску в очах, слезотечею. У разі тривалого впливу антропогенних джерел УФ-випромінювань на шкірний покрив спостерігається еритема шкіри обличчя і повік.

Надмірна доза УФ-випромінювань природного походження може викликати ураження шкіри, які протікають у вигляді гострих дерматитів з еритемою, що виражається в поверхневих опіках, які додатково можуть супроводжуватися набряком, утворенням міхурів. Одночасно може спостерігатися підвищення температури, озноб, головні болі.

До хронічних захворювань, викликаних УФ-випромінюваннями, належать хронічний кон'юнктивіт, «старіння» шкірного покриву, з можливим розвитком злоякісних новоутворень.

Для захисту від підвищеного рівня ультрафіолетових випромінювань застосовують протисонячні екрани, які можуть бути хімічними (хімічні речовини і покривні креми, що містять інгредієнти, які поглинають ультрафіолетове випромінювання) і фізичними (різні пристрої, що відбивають, поглинають чи розсіюють ультрафіолетові промені).

Як індивідуальний засіб захисту застосовують спеціальний одяг, виготовлений з тканин, що фільтрують УФ-випромінювання (наприклад, з попліну). Для захисту очей у виробничих умовах використовують окуляри із захисними стеклами. Повний захист від УФ-випромінювань усіх довжин хвиль забезпечує флінтглас (стекло, що містить окис свинцю) товщиною 2 мм.

Іонізуючі випромінювання. Цей вид випромінювань, впливаючи на біологічні тканини організму, викликає в ньому ланцюжки оборотних і необоротних змін. При оцінці таких випромінювань розрізняють *пряму* та *непряму* їх дію на тіло людини.

Первинним етапом негативного впливу іонізуючих випромінювань є процеси іонізації і збудження атомів і молекул. При іонізації і збудженні складних молекул відбувається їхня дисоціація в результаті розриву хімічних зв'язків. У цьому виявляється пряма дія радіації.

Більш істотну роль у формуванні біологічних наслідків відіграє непряма дія, яка викликає радіаційно-хімічні зміни, обумовлені продуктами радіолізу води. Вивільнені в результаті прямої дії радикали Н

та ОН, маючи більш високу активність, вступають у хімічні реакції з молекулами білка, ферментів й інших елементів біологічної тканини, що призводить до порушення біохімічних процесів в організмі. У результаті порушуються обмінні процеси, сповільнюється і припиняється ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки, не властиві організму токсини. Це спричиняє порушення життєдіяльності окремих функцій систем чи організму людини в цілому.

Індуковані вільними радикалами хімічні реакції розвиваються з великим результуючим виходом, втягуючи в цей процес багато сотень і тисяч молекул не збуджених випромінюванням. У цьому полягає специфіка дії іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти. Біологічні ефекти протікають протягом різних проміжків часу – від декількох секунд до багатьох годин, днів і років.

Радіаційні ефекти прийнято класифікувати на *соматичні* й *генетичні*.

Соматичні ефекти виявляються у вигляді *гострої* чи *хронічної* променевої хвороби, локальних променевих ушкоджень, а також у віддалених реакціях організму. Крім того, можуть відбутися порушення структурних елементів клітин, які відповідають за формування спадковості людини. Ці зміни можуть бути небезпечними для наступних поколінь.

Гострі ураження організму виявляються після перевищення певної дози опромінювання. При однократному рівномірному γ -опроміненні всього тіла з дозою до 0,25 Гр не виявляються які-небудь зміни у стані здоров'я людини. При поглиненій дозі величиною 0,25...0,5 Гр можуть спостерігатися тимчасові зміни в складі крові, які швидко нормалізуються. В інтервалі доз 0,5...1 Гр у людини виникає почуття втоми. При цьому менше ніж у 10 % опромінених людей може спостерігатися блювота, помірні зміни в складі крові. При поглиненій дозі 1,5...2 Гр спостерігається короточасна легка форма гострої променевої хвороби, що виявляється у вигляді тривалої лімфопенії. Після такого опромінення в 30...50% випадків у першу добу спостерігається блювота. Смертельні наслідки при цьому, як правило, відсутні. Променева хвороба середньої важкості виникає при дозі 2,5...4 Гр. Практично у всіх опромінених у першу добу спостерігаються нудота, блювота. Різко знижується вміст лейкоцитів у крові, з'являються підшкірні крововиливи. У 20% випадків можливий смертельний результат. Причому смерть настає через 2...5 тижнів після опромінення. При дозі 4,0...6 Гр розвивається важка форма променевої

хвороби, яка у 50% випадків призводить до смерті протягом першого місяця.

При дозах, що перевищують 6 Гр, розвивається вкрай важка форма променевої хвороби, що майже в 100% випадках закінчується смертю через інфекційні захворювання і крововиливи.

Наведені статистичні дані відносяться до випадків, коли відсутнє лікування. На даний час існує ряд протипроменевих засобів і методів комплексного лікування, що дозволяють виключити летальний результат при дозах близько 10 Гр.

Хронічна променева хвороба може розвинутиися при систематично повторюваному опроміненні нижче тих доз, що викликають гостру форму, але вище гранично допустимої дози (ГДД). Найбільш характерними ознаками хронічної променевої хвороби є зміни в крові, ряд негативних симптомів з боку нервової системи, локальні ураження шкіри, зниження імунореактивності організму, ураження кришталика, пневмосклероз. Для іонізуючих випромінювань характерним є також здатність викликати віддалені наслідки – лейкози, злоякісні новоутворення, раннє старіння організму людини.

Ступінь впливу радіації залежить від того, є опромінення *зовнішнім* чи *внутрішнім* (при попаданні радіоактивного ізотопу всередину організму).

Внутрішнє опромінення можливе при вдиханні, заковтуванні опроміненого пилу, радіоізотопів, проникненні їх в організм через шкіряний покрив. Деякі речовини поглинаються й накопичуються в конкретних органах, що призводить до високих локальних доз радіації. Так наприклад, кальцій, радій і стронцій накопичуються в кісткових тканинах організму. Ізотопи йоду викликають ушкодження щитовидної залози. Рідкоземельні елементи викликають переважно пухлини печінки. Рівномірно розподіляються ізотопи цезію і рубідію, які викликають пригнічення процесу кровотворення, атрофію насінників, пухлини м'яких тканин. Статистичні дослідження показують, що при внутрішньому опроміненні найбільш небезпечними є α -випромінюючі ізотопи полонію і плутонію.

Заходи захисту при радіаційному зараженні місцевості. Загалом, дії населення в районі зараження здебільшого зводяться до дотримання відповідних правил поведінки і здійснення санітарно-гігієнічних заходів.

Після повідомлення про радіаційну небезпеку рекомендується негайно виконати такі дії:

1. Укритися в житлових будинках чи службових приміщеннях. Важливо знати, що стіни дерев'яного будинку послабляють іонізуюче випромінювання в 2 рази, а цегельного – у 10 разів. Заглиблені укриття, підвали ще в більшій мірі послаблюють дозу випромінювання. Так, якщо таке укриття має дерев'яне покриття, то послаблення випромінювання забезпечується у 7 разів, а за наявності цегельного чи бетонного покриття – у 40...100 разів.

2. Вжити заходів захисту від проникнення в квартиру (будинок) радіоактивних речовин з повітрям – закрити кватирки, вентиляційні люки, віддушини, ущільнити рами й дверні прорізи.

3. Створити запас питної води – набрати воду в закриті ємності, підготувати найпростіші засоби санітарного призначення (наприклад, мильні розчини для обробки рук), закрити крани.

4. Провести екстрену йодну профілактику. Таку профілактику необхідно проводити якомога раніше, але тільки після спеціального оповіщення. Вона полягає в прийомі препаратів стабільного йоду – таблеток йодистого калію чи водно-спиртового розчину йоду. Йодистий калій необхідно приймати після їжі разом з чаєм чи водою 1 раз у день протягом 7 днів по одній таблетці (0,125 г) на один прийом. Водно-спиртовий розчин йоду слід приймати після їжі тричі на день протягом 7 днів по 3...5 крапель на склянку води.

Необхідно пам'ятати, що передозування йоду може викликати цілий ряд побічних явищ, таких, як алергійний стан і запальні зміни в носоглотці.

5. Підготуватися до можливої евакуації. Для цього необхідно підготувати документи й гроші, предмети першої необхідності, відібрати ті ліки, до яких ви часто звертаєтесь, мінімум білизни й одягу (1 – 2 зміни). Зібрати запас консервованих продуктів на 2 – 3 доби. Усе це потрібно упакувати в поліетиленові мішки і пакети. Увімкнути телевізор чи радіоточку для прослуховування інформаційних повідомлень Комісії з надзвичайних ситуацій.

6. Необхідно дотримуватись правил радіаційної безпеки й особистої гігієни, а саме:

- використовувати в їжу тільки консервовані молоко і харчові продукти, що зберігалися в закритих приміщеннях і не піддавалися радіоактивному забрудненню. Не пити молоко від корів, які продовжують

пастися на забруднених полях, тому що радіоактивні речовини вже почали циркулювати по так званих біологічних ланцюжках;

- не їсти овочі, що росли у відкритому ґрунті і були зірвані після початку надходження радіоактивних речовин у навколишнє середовище;

- приймати їжу тільки в закритих приміщеннях, ретельно мити руки з милом перед їжею і полоскати рот 0,5 % розчином питної соди;

- не пити воду з відкритих джерел і водопроводу після офіційного оголошення про радіаційну небезпеку, накрити колодязі плівкою чи кришками;

- уникати тривалих пересувань по забрудненій території, особливо по курній дорозі чи траві, не ходити в ліс, утриматися від купання в найближчій водоймі;

- перевзуватися, входячи в приміщення з вулиці. «Брудне» взуття необхідно залишати на сходовій площадці чи на ганку;

7. У випадку пересування по відкритій місцевості необхідно використовувати підручні засоби захисту, наприклад:

- для захисту органів дихання – прикрити рот і ніс змоченими водою марлевою пов'язкою, носовою хусткою, рушником чи будь-якою частиною одягу;

- для захисту шкіряного і волосяного покривів – прикритися будь-якими предметами одягу – головними уборами, косинками, накидками. Якщо вкрай необхідно вийти на вулицю, рекомендується надягти гумові чоботи.

Електричний струм. Протікання електричного струму через живу тканину організму людини викликає різні ефекти. Так, проходячи через організм людини, електричний струм справляє термічну, електролітичну, механічну і біологічну дії.

Термічна дія струму є наслідком перетворення електричної енергії в теплову при проходженні через ділянки тіла людини. Вона виявляється у вигляді опіків окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури органів, що знаходяться на шляху протікання електричного струму. При тривалому нагріванні в органах можуть спостерігатися функціональні розлади.

Електролітична дія струму виражається в розкладанні внутрішньоклітинної рідини і крові на позитивні й негативні іони, що викликає зміну їхнього фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму виражається у виникненні електродинамічного ефекту, що може спричинити розшарування, розриви тканин організму.

Біологічна дія виявляється в подразненні й порушенні живих тканин організму електричним струмом, величина якого значно перевищує рівень біострумів, що може виявлятися в порушенні внутрішніх біоелектричних процесів та неадекватних фізичних реакцій людини.

Перераховані дії електричного струму на організм людини можуть призводити до різних електричних травм, які розділяються на дві основні групи: 1 – місцеві електричні травми; 2 – електричні удари.

Місцеві електричні травми викликають ураження окремих ділянок живих тканин організму людини.

Електричні удари призводять до ураження життєво важливих органів.

При електричних ударах струм впливає на групи м'язів тіла людини, що може привести до судом, зупинки дихання чи серцебиття.

До основних місцевих електричних травм відносяться: електричний опік, металізація шкіри, електричні знаки, механічні пошкодження і електроофтальмія.

Електричні опіки виникають унаслідок термічного ефекту при проходженні струму через тіло людини, а також при зовнішньому впливі на нього електричної дуги. Зовнішній вигляд опіків може бути різний – від почервоніння шкіри й утворення пухирців з рідиною до обвуглення біологічних тканин.

Металізація шкіри пов'язана з дифузією в неї дрібних часток металу в разі дотику ділянки тіла людини до струмоведучої частини електричної установки чи при частковому розплавлюванні такої частини під дією електричної дуги.

Механічні пошкодження обумовлені судорожним скороченням м'язів тіла під дією електричного струму, що може викликати їхній розрив чи пошкодження шкірних покривів, нервових волокон, сухожиль, вивих суглобів і навіть перелом кісток.

Електроофтальмія – запалення зовнішніх слизуватих оболонок ока – роговиці і кон'юктиви під дією потужного УФ-випромінювання електричної дуги.

Фактори, що впливають на ступінь ураження людини електричним струмом, різноманітні. Це насамперед сила струму і час проходження його через організм людини, вид струму (змінний чи постійний), шлях струму в тілі людини, а при дії змінного струму – його частота.

Основним фактором, що визначає ступінь ураження людини, є величина електричного струму, який протікає через тіло людини. Цей параметр визначається, в основному, опором рогового шару шкіри, який при сухому її стані і відсутності ушкоджень може скласти сотні тисяч Ом. При вологому чи пошкодженому шкірному покриві опір тіла людини падає до сотень Ом. При великих напругах, а також при значному часі протікання струму опір тіла людини знижується ще більше, що спричиняє зростання величини протікаючого струму і, як наслідок – до більш важкого ступеня ураження електричним струмом.

На величину опору тіла впливає також фізичний і психічний стан людини. Хворобливий стан, стомлення, голод, сп'яніння, емоційне збудження призводять до зниження його величини, що спричиняє збільшення струму, який протікає через тіло людини.

Відповідно до характеру впливу струму на людину, залежно від його величини він підрозділяється на чотири групи: 1 – невідчутний; 2 – відчутний; 3 – невідпускаючий; 4 – смертельний. Якщо аналізувати дію змінного електричного струму частотою 50 Гц на організм людини, то можна відзначити наступні порогові значення цих його категорій.

Відчутний струм. Такими вважаються його величини, за яких людина відчуває його дію, але може самостійно звільнитися від проводу чи тієї частини електричної установки, що виявилися під напругою. Діапазон відчутного струму лежить у межах 0,6...8 мА.

Струм, за якого потерпілий не може самостійно відірватися від струмоведучих частин, називається *невідпускаючим*. Порогова величина такого струму знаходиться в діапазоні 10...80 мА.

Смертельним струмом для людини виявляються його величини, що є більшими за 100 мА.

Слід вказати, що змінний струм порівняно з постійним є більш небезпечним.

Протікання струму через організм людини може здійснюватися різними шляхами. З усіх можливих шляхів протікання струму через тіло людини найбільш небезпечними є ті, при яких уражається головний чи спинний мозок, а також серце чи легені. У першому випадку особливо небезпечними шляхами протікання струму є «голова – права чи ліва рука», «голова – ноги», а в другому – «права чи ліва рука – ноги», «права – ліва рука».

На небезпеку ураження електричним струмом значно впливають і параметри мікроклімату виробничого приміщення. Так, підвищення температури, відносної вологості повітря призводять до збільшення виділення вологи на поверхні шкірного покриву, що обумовлює зниження опору шкірних покривів і, як наслідок, – підвищує небезпеку ураження людини електричним струмом.

Захист від дії електричного струму на організм людини здійснюється наступними шляхами:

- відповідною конструкцією електричних установок. (До електричних установок належать пристрої, що генерують, переробляють, передають і споживають електричну енергію);
- організаційними заходами;
- застосуванням технічних методів і засобів захисту.

5.2.4 Хімічні негативні фактори. Заходи і засоби захисту людини

Вплив хімічних шкідливих речовин на організм людини викликає появу негативних, нетипових процесів, що викликають дезорганізацію її природної функціональної і біохімічної динамічної рівноваги, необхідної для нормальної життєдіяльності.

Дія шкідливих речовин на організм людини, його окремі системи й органи здійснюється через рецепторний апарат. Первинна дія шкідливих речовин на організм викликає утворення системи «речовина – рецептор».

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через дихальні шляхи, шкіряний покрив, слизисту оболонку очей та систему травлення.

Із перерахованих шляхів надходження шкідливих речовин в організм людини система дихання займає найбільш поширене місце.

Основним органом дихання людини, за допомогою якого здійснюється газообмін з навколишнім середовищем, є трахіобронхіальне дерево і велика кількість легеневих міхурців (альвеол), стінки яких пронизані густою мережею капілярних судин. Розміри альвеол 0,2...0,3 мм при товщині стінок 3...4 мкм. Загальна поверхня альвеол дорослої людини складає 100 – 120 м². Через стінки альвеол кисень та шкідливі речовини у вигляді пилу чи газу за допомогою дифузії надходять безпосередньо у кров для живлення тканин організму.

До хімічних негативних факторів належать різні хімічні сполуки, що можуть знаходитися в газоподібному, рідкому і твердому фазових станах. Такі хімічні сполуки можуть бути як органічного, так і неорганічного походження. Залежно від практичного використання хімічні сполуки класифікують в такий спосіб:

- промислові отрути – шкідливі речовини, використовувані у виробництві, наприклад: органічні розчинники (ацетон, дихлоретан), паливо (бензин, пропан, бутан), барвники (харчові, для тканин та шкіри і т. п.);

- ядохімікати, використовувані в сільському господарстві:

- пестициди;

- інсектициди та ін.;

- лікарські засоби;

- побутові хімікати, використовувані у вигляді:

- харчових добавок (оцтова, лимонна кислота тощо);

- засобів санітарії (миючі засоби, пральні порошки);

- особистої гігієни, косметики і т. п.;

- рослинні й тваринні отрути природного походження, що містяться в рослинах і грибах, характерні для тварин і комах (змії, бджоли, скорпіони);

- бойові отруйні речовини (зарин, іприт, фосген та ін.).

Хімічні речовини в організм людини можуть потрапляти через дихальні шляхи, шкірний покрив, слизувату оболонку ока і травний тракт.

Хімічні сполуки, що використовуються в системі «людина – виробниче середовище» потрапляють в організм людини переважно через дихальні шляхи і неушкоджений чи ушкоджений шкірний покрив.

У системі «людина – побутове середовище» хімічні речовини потрапляють до організму людини через неушкоджений чи ушкоджений шкірний покрив, травний тракт.

Ступінь шкідливості хімічних речовин оцінюється класифікацією за характером впливу на організм людини:

- загальнотоксичні – такі, що викликають отруєння всього організму чи окремих його систем: ЦНС, периферичної нервової чи кровотворної систем, печінки, нирок. До таких речовин належать оксид вуглецю, ціаністі з'єднання, свинець, ртуть, бензол та ін.;

- подразнювальні – ті, що призводять до подразнення слизуватих оболонок дихальних шляхів, ока, легень, шкірних покривів. До цієї групи

хімічних речовин відносяться, наприклад хлор, аміак, оксиди сірки, азоту, озон;

- сенсibiliзуючі* – такі, що підвищують реакційну здатність клітин, тобто діють як алергени;

- мутагенні – ті, що призводять до порушення генетичного коду, зміни спадкоємної інформації. Представниками цього класу хімічних речовин є свинець, марганець, радіоактивні ізотопи;

- канцерогенні – такі, що викликають злякисні новоутворення. Такими речовинами, зокрема, є ароматичні вуглеводні, хром, нікель, азбест;

- такі, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію. Такі ефекти викликають, зокрема ртуть, свинець, радіоактивні ізотопи.

Токсичними (отруйними) речовинами називаються хімічні речовини, якісні властивості яких у певних кількостях викликають негативні реакції організму, несумісні з нормальною життєдіяльністю людини через невідповідність з уродженими чи надбаними властивостями організму.

Токсична дія різних речовин не є однобічною. Вона виявляється в результаті взаємодії шкідливої речовини з організмом людини, у сполученні з характеристиками навколишнього середовища (метеорологічних умов, рівнів шуму, вібрації та ін.). Активність дії таких речовин залежить від хімічного складу, кількості речовини, що потрапила в організм, її фізичних властивостей, токсичності, тривалості надходження. Важливий вплив на ступінь реагування організму до таких речовин надають також стать, вік, індивідуальна чутливість людини, шлях надходження шкідливої речовини в організм людини.

Загалом промислові отрути й побутові хімікати можуть бути причиною

місцевих ушкоджень живих тканин організму людини чи його *загальних отруєнь*.

Місцева дія отруйної речовини виявляється в роздратуванні, запаленні, опіках шкірних чи слизистих покривів. Такі ефекти можуть

* *Сенсibiliзація* – це такий надбаний стан організму на клітинному рівні, при якому повторний вплив шкідливої речовини викликає більший ефект, ніж попередні. Ефект сенсibiliзації пов'язаний з утворенням під впливом токсичної речовини в крові і клітках живих тканин організму людини змінених і білкових молекул, які стали чужорідними для організму. Тому повторний, навіть значно більш слабкий вплив такої токсичної речовини призводить до підвищеної реакції організму. Фактично ефект сенсibiliзації виражається в підвищенні реакційної здатності кліток організму людини. Він виражається, зокрема, у вигляді алергійних реакцій. До речовин, що викликають сенсibiliзацію, відносяться берилій і його з'єднання, карбоніди нікелю, заліза, кобальту, з'єднання ванадію.

виникати, наприклад, при впливі лужних чи кислотних розчинів. Місцева дія, як правило, супроводжується і частковим загальним отруєнням внаслідок усмоктування шкідливої речовини в кров і роздратування нервових закінчень.

Загальна отруйна дія розвивається в результаті всмоктування отруйної речовини в кров. При цьому може спостерігатися відносна вибірковість конкретної отруйної речовини. Вона виражається в тому, що токсична дія речовини відбивається на конкретному органі чи системі організму людини. Так, наприклад, при отруєнні марганцем уражається нервова система, а при отруєнні бензолом – кровотворні органи.

У цьому розрізі дія хімічних речовин може викликати *гострі отруєння і хронічні професійні захворювання*.

Гострі отруєння частіше бувають груповими і відбуваються в результаті аварій, раптового ушкодження устаткування чи грубих порушень безпеки праці, які викликають викид отруйних речовин з їх концентрацією, що є значно більшою за ГДК.

Основними причинами гострих отруєнь людини в процесі його перебування в системах «людина – побутове середовище» і «людина – виробниче середовище» є наступні:

- Надходження в організм шкідливої речовини у великій кількості. Така ситуація може виникнути при високих концентраціях шкідливої речовини в повітрі, помилковому прийманні її всередину, сильному забрудненні шкірних покривів.

- Дія шкідливої речовини високого ступеня токсичності. При цьому характерна короткочасність дії шкідливої речовини, наприклад не довше, ніж протягом однієї робочої зміни.

Хронічні професійні захворювання виникають при тривалій дії отрут, концентрація яких незначно вище ГДК. Вони розвиваються внаслідок дії двох основних фізико-біологічних ефектів:

1) ефекту кількісної кумуляції, тобто накопичення маси шкідливої речовини в організмі людини;

2) ефекту функціональної кумуляції, який виражається в накопиченні, збільшенні ступеню функціональних змін в організмі людини.

У системі «людина – виробниче середовище», як і в системі «людина – побутове середовище» вплив отруйних речовин може викликати дію явища адаптації (звикання). Цей ефект формується внаслідок активізації природного біологічного процесу адаптації при

циклічно повторюваному впливі отруйної речовини на організм людини. Причому, необхідною умовою розвитку такого процесу є наступне: концентрація речовини має бути достатньою для виклику відповідної пристосувальної реакції, але щоб вона не перевищувала поріг хронічної дії, тобто ту концентрацію, яка викликає необоротні зміни в організмі людини.

Механізм розвитку ефекту адаптації організму людини до дії отрут вивчений недостатньо. Це пов'язано як зі складними біохімічними процесами, що протікають у цьому разі, так і з різною реакцією систем організму людини на повторний вплив отруйної речовини.

Стійкість організму людини до дії отруйних речовин може бути підвищена шляхом уживання речовин, які зветься «адаптогенами». До них, зокрема, належать такі природні рослини і речовини, як женьшень, елеутерокок, пантокрин, ряд вітамінів.

У системі «людина – виробниче середовище», як правило, концентрація шкідливих речовин коливається протягом робочої зміни. У більшості випадків вона поступово зростає від початку зміни, знижується за обідню перерву і знову збільшується до кінця робочого дня. В таких випадках для оцінки впливу шкідливої речовини на організм працюючих використовують величину, яка називається середньозмінною ГДК.

Описуючи дію шкідливих речовин на організм працюючих, необхідно вказати наступний факт. Існують технологічні процеси, у яких зміна концентрації виробничої шкідливої речовини протягом робочого дня має східчастий характер. У такому разі різкі коливання рівня концентрації подразника на відповідні аналізатори організму людини ведуть до формування більш високого рівня відповідних реакцій, а отже – до більш сильного впливу його на організм. Так, наприклад, значне підвищення негативного впливу на організм людини зафіксовано при східчастій зміні концентрації в повітрі оксиду вуглецю.

Захист від шкідливого і небезпечного впливу газоподібних речовин полягає в наступному. При взаємодії з газоподібними ядохімікатами в першу чергу необхідно захистити органи дихання. Для цього потрібно надягти на постраждалого протигаз чи ватно-марлеву пов'язку. До того ж необхідно враховувати ряд таких особливостей.

Так, наприклад при отруєнні хлором пов'язка попередньо змочується водою чи 2-процентним розчином питної соди. Надалі потерпілого евакуюють із зони зараження. При відсутності подиху йому роблять

штучне дихання. Шкірні покриви, рот, ніс рясно промивають 2% розчином питної соди.

У разі отруєння аміаком пов'язку попередньо змочують 5% розчином лимонної кислоти. Як доповнення до цих дій при отруєнні аміаком необхідна евакуація потерпілого із зони зараження, забезпечення його теплом і спокоєм. Шкірні покриви, очі, ніс, рот рясно промивають водою. В очі капають 2...3 краплі 30% розчину альбуциду, а в ніс – маслинову олію. Робити штучне дихання при такому отруєнні **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ!**

При ураженні людини фосгеном потерпілого видаляють з небезпечної зони, забезпечуючи йому повний спокій і тепло. Необхідно розстебнути комір сорочки, пояс і всі застібки. При можливості знімають з неї верхній одяг, який може бути заражений парами фосгену. Постраждалому дають гаряче питво, кисень. Штучне дихання робити **НЕ МОЖНА!** Ураженого фосгеном необхідно швидко доставити в лікувальну установу.

У разі отруєння синильною кислотою перша допомога повинна надаватися негайно. На ураженого надягають протигаз, дають антидот – амільнітрат. Для цього роздавлюють ампулу амільнітрита і вкладають її під маску протигазу. Одночасно забезпечують потерпілому спокій і тепло. Після цього хворого негайно транспортують у лікувальну установу.

У всіх випадках ураження людей токсичними речовинами після надання долікарняної та першої медичної допомоги їх доставляють у лікувальну установу.

Ознаками витоку хлору чи аміаку є характерний запах, затуманене повітря. Аміак, на відміну від хлору, легший за повітря, а метиаміни – гази із запахом аміаку – утворюють вибухонебезпечні суміші, тому в таких випадках необхідно утриматися від користування вогнем.

Як попередні заходи індивідуального захисту рекомендується мати інформацію про вид підприємств, що знаходяться в районі проживання і якого роду аварії на них можуть відбутися. У тому випадку, якщо точні дані відсутні, то про всяк випадок необхідно бути обережним при несподіваних гулу, вибуху і, особливо, при появі незнайомих, навіть приємних запахів. Запах гіркого мигдалю, наприклад, є однією з ознак розливу синильної кислоти.

Запиленість повітря. На додаток до розглянутих вище деяких видів шкідливих речовин у повітрі присутні пилоподібні частки. Концентрація і вид їх залежать від системи, у якій знаходиться людина – «людина – виробниче середовище», «людина – житло» і т. п., типу технологічного

процесу, соціального, економічного стану людини. Пил може проникати в організм людини через дихальні шляхи, шкірний покрив, слизову оболонку ока і травний тракт.

Інтенсивність впливу пилу на здоров'я людини залежить від його хімічного складу, виду, гранулометричного складу і типу середовища, в якому він розчиняється (вода, кислоти, луги, жири тощо).

Пил здебільшого викликає фіброгенний, подразнювальний і токсичний вплив на організм людини. Так, потрапляючи в легені, він здійснює фіброгенну дію, викликаючи дрібні поранення легеневої тканини з наступним її рубцюванням. Так виникають професійні захворювання, що називаються *пневмоконіозами*. До таких пилевидних речовин відносяться аерозолі металів і їхніх сплавів (чавунна, залізна, наждакова), пластмас, аерозолі рослинного походження (деревний, борошняний пил), а також пил скляного і мінерального волокна. Залежно від природи пилу пневмоконіози можуть бути різних видів, наприклад, *силікоз* – найбільш часта і характерна форма захворювання, що розвивається при роботі людини із запиленістю повітря кремнієм; – *асбестоз*, що розвивається при роботі людини в середовищі з пилом азбесту. При цьому остання форма пневмоконіозу може призводити і до порушень нервової і судинної систем, а також до розвитку раку легень.

Крім фіброгенного впливу пил може виявляти токсичну дію на організм людини. До отрутного пилу відносять аерозолі свинцю, миш'яку та ін. Аерозолі цих речовин можуть впливати на верхні дихальні шляхи, а також викликати гострі й хронічні отруєння, проникаючи в організм людини через легені і шлунково-кишковий тракт.

Статистика свідчить, що більшість випадків (80...90%) професійних захворювань і отруєнь пов'язана з надходженням пилу в організм людини через органи дихання. Цей шлях найбільш небезпечний, оскільки шкідливі речовини через розгалужену легеневу тканину, площа якої складає близько 120 м², надходять безпосередньо в кров і транспортуються по всьому організму людини.

Потрапляння пилу, як і інших отруйних речовин, у шлунково-кишковий тракт можливе у разі недотримання правил особистої гігієни, прийманні їжі, палінні, забрудненні рук. Отрутні з'єднання можуть при цьому всмоктуватися через слизову оболонку порожнини рота, надходячи відразу в кров. До таких речовин відносяться всі жиророзчинні з'єднання, ціаніди.

У деяких випадках можливе підвищення інтенсивності шкідливого впливу пилу при влученні його в організм людини. Зокрема, кислота, що знаходиться в шлунку і лужне середовище кишечника, можуть сприяти зростанню токсичності таких речовин, наприклад, як пил свинцю.

Улучення пилу шкідливої речовини в шлунок також може бути причиною ураження його слизової оболонки, викликати порушення секреторної діяльності. До таких речовин відноситься пил міді, урану, ртуті. Аналогічна реакція може спостерігатися також при значних дозах і передозуваннях деяких лікарських засобів, наприклад, антибіотиків.

Улучення шкідливих речовин в організм людини через неушкоджені шкірні покриви можливе при забрудненні шкіри розчинами і пилом токсичних речовин. Крім того, процес проникнення пилу та інших шкідливих речовин в організм людини через шкірний покрив відбувається в тому випадку, якщо вони здатні розчинятися в поті чи жировому покриві шкіри. Унаслідок цього, вже в розчиненому стані вони всмоктуються через шкіру і надходять у кров. До таких речовин належать вуглеводні, бензол, анілін і т.п. У разі пошкодження шкірного покриву швидкість проникнення шкідливої речовини й інтенсивність її впливу на організм людини збільшуються.

Як правило, на людину в будь-якій системі, особливо в системі «людина – виробниче середовище», окрема дія однієї шкідливої речовини зустрічається рідко. Як правило, в умовах сучасного промислового виробництва й у системі «людина – навколишнє середовище» людина піддається одночасному впливові комплексу таких речовин, тобто спостерігається комбінована їхня дія. Це стосується як до пилу, так і газів, а також до їх сумісних комбінацій.

Комбінована дія шкідливих речовин – це одночасна чи послідовна дія на організм людини декількох шкідливих речовин. Розрізняють наступні види комбінованої дії шкідливих речовин:

1. *Адитивна* (сумарна) дія. Така дія проявляється тоді, коли спостерігається сумарний ефект суміші, який дорівнює сумі ефектів діючих компонентів. Це, як правило, характерно для речовин односпрямованої дії, тобто коли компоненти суміші речовин діють на ті самі органи чи системи в організмі людини. Прикладом адитивної дії є наркотична дія суміші вуглеводнів (бензол та ізопропілбензол).

2. *Потенційована* (посилена) дія. У цьому разі компоненти суміші шкідливих речовин діють так, що одна шкідлива речовина посилює

(потенціює) дію іншої. Потенційована дія суміші речовин за своїм шкідливим впливом на організм людини є більшою, ніж адитивна. Прикладом такої дії є одночасний вплив сірчистого ангідриду і хлору, або аніліну ртуті в сукупності з алкоголем.

3. *Антагоністична* дія. Цей вид комбінованої дії характеризується зменшенням сумарного негативного впливу на організм людини. Тобто у цьому разі компоненти суміші діють так, що одна речовина послабляє дію іншої. Прикладом такого ефекту є одночасна дія езерину й атропіну.

4. *Незалежна* дія. У цьому разі комбінований ефект впливу шкідливих речовин не відрізняється від ізольованої дії кожної з них. Такий вид впливу спостерігається, наприклад, при суміші бензолу і дратівних газів, суміші продуктів згоряння і пилу.

Для оцінки ступеня шкідливості речовин використовують показники токсикометрії, тобто кількісні показники їхньої токсичності і небезпечності. До таких показників належать:

- поріг хронічної дії (ПХД);
- середня смертельна доза (ССД);
- гранично допустима концентрація (ГДК);
- коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО).

На підставі таких показників складена наступна класифікація шкідливих речовин за ступенем небезпеки: надзвичайно небезпечні; високонебезпечні; помірно небезпечні; малонебезпечні (табл. 5.1).

5.2.5 Аварії й катастрофи

Процес урбанізації на Землі призвів до появи і збільшення кількості міст, що, в свою чергу, викликало необхідність будівництва штучних технічних споруд. Таким чином, був покладений початок формуванню техносфери, яка інтенсивно розвинулася й розвивається в епоху промислової революції.

Створення й практичне застосування джерел різних видів енергії значно розширили можливості людини, підвищили комфортність її життя. Поряд з цим науково-технічний прогрес логічно призвів до появи технологічних процесів, нових хімічних речовин, промислових об'єктів, що характеризуються об'єктивною потенційною небезпекою стосовно біосфери і людини, як одного з її компонентів. Така потенційна небезпека може бути реалізована як через об'єктивні обставини (розділ 1), так і

помилкові дії обслуговуючого персоналу. Реалізація таких небезпек може призвести як до аварій, так і катастроф.

Аварії й катастрофи, викликані зазначеними вище причинами, почали набувати катастрофічних масштабів уже в 20 – 30 роках ХХ ст. Вплив таких негативних явищ у деяких випадках поширюється за межі окремої держави і може охоплювати цілі регіони.

Як правило, аварії і катастрофи супроводжуються створенням несприятливої екологічної ситуації, яка може спостерігатися протягом декількох днів, а іноді спостерігатися протягом років. Як правило, ліквідація наслідків таких явищ техносфери вимагає великих економічних вкладень і спричиняє досить значний негативний вплив на біосферу Землі і людину.

Аварія – це небезпечна подія техногенного характеру, яка створює на об'єкті, території чи акваторії погрозу для життя і здоров'я людей, і призводить до руйнування будинків, споруд, устаткування і транспортних засобів, порушення виробничого процесу і може супроводжуватися шкідливим екологічним впливом.

Таблиця 5.1 – Класифікація шкідливих речовин за ступенем небезпечності

Показник	Діапазон зміни значення показника для класу небезпечності			
	Надзвичайно небезпечні (1 клас)	Високо небезпечні (2 клас)	Помірно небезпечні (3 клас)	Мало небезпечні (4 клас)
1	2	3	4	5
Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³	Менше 0,1	0,1...1	1,1...10	Більше 10

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	Менше 15	15...150	151...5000	Більше 5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	Менше 100	100...500	501...2500	Більше 2500
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	Менше 500	500...5000	5001...50000	Більше 50000
Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО)	Більше 300	300...30	29...3	Менше 3
Зона гострої дії	Менше 6	6...18	18,1...54	Більше 54
Зона хронічної дії	Більше 10	10...5	4,9...2,5	Менше 2,5

За характером наслідків аварій, їхнім впливі на навколишнє середовище вони класифікуються в такий спосіб:

- аварії з витокм сильнодіючих отруйних речовин (аміаку, хлору, сірчаної й азотної кислот, чадного газу, сірчаного газу та інших речовин);
- аварії з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище;
- пожежі й вибухи;
- аварії на транспорті та ін.

Залежно від масштабів і рівня заподіяного впливу аварії підрозділяються на такі: легкі; середні; важкі; особливо важкі. Особливо важкі аварії призводять до значних руйнувань і супроводжуються великою кількістю жертв, а також можуть призводити до виникнення катастроф.

Катастрофа – це особливо важка великомасштабна аварія, з важкими наслідками, яка викликає високий рівень негативного впливу на біосферу.

Глобальні катастрофи охоплюють цілі континенти. Їхній негативний вплив позначається на природних процесах біосфери, порушуючи природну динамічну рівновагу.

Прогнозування аварійних ситуацій є основним методом, який дозволяє оцінити обстановку, що складається в результаті аварій і

катастроф. Він заснований на вивченні технічних, енергетичних, технологічних чи біологічних та конструктивних характеристик об'єкта, його особливостей, виявленні ділянок, що характеризуються підвищеною небезпекою щодо людини і навколишнього середовища. На підставі цих даних розробляються спеціалізовані програми.

Таким чином, забезпечення безпеки життєдіяльності людини при аваріях і катастрофах полягає в попередній розробці й реалізації комплексу організаційних, інженерно-технічних і санітарно-гігієнічних заходів і засобів, які повинні забезпечити збереження життя і здоров'я людини у всіх сферах її життєдіяльності, стосовно до негативних факторів конкретної аварії чи катастрофи.

Основними етапами вирішення завдань забезпечення безпеки життєдіяльності в умовах аварій і катастроф є наступні:

1) прогнозування переліку й оцінка рівня потенційних небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виявлятися в процесі реалізації аварії чи катастрофи;

2) прогнозування переліку й оцінка рівня негативних факторів, які можуть спостерігатися після аварії чи катастрофи;

3) прогнозування й оцінка наслідків аварії чи катастрофи, ступеня впливу їх на біосферу;

4) планування заходів, що спрямовані на запобігання чи зменшення імовірності виникнення аварій, скорочення масштабів їхніх наслідків;

5) планування заходів щодо забезпечення усталеної роботи об'єктів народного господарства в аварійних ситуаціях;

6) навчання населення діям в аварійних ситуаціях;

7) планування заходів з ліквідації наслідків аварій і катастроф.

У безпеці життєдіяльності рівень значущості методу прогнозування визначається рівнем ймовірності і ступенем використання отриманих даних у розробці перерахованих етапів. Складність застосування цього методу полягає в тому, що оцінку негативного впливу аварій чи катастроф виконують на основі теоретичних досліджень з урахуванням практичного досвіду, який сформувався при аналогічних або подібних ситуаціях.

На основі розглянутого методу проектуються *довгостроковий* і *короткостроковий* прогнози.

Довгостроковий прогноз полягає у виявленні промислових об'єктів, аварії і катастрофи на яких можуть призвести до великомасштабних наслідків – ураження значної кількості людей, зараження великої площі

тощо. У плані довгострокового прогнозу катастроф природного характеру визначаються райони підвищеної сейсмічної активності, обвалів, утворення селевих потоків, межі зон можливого затоплення при повенях і руйнуванні гребель та ін.

Короткостроковий прогноз полягає у визначенні орієнтованого часу виникнення аварійних ситуацій. Цю інформацію використовують для прийняття оперативних рішень щодо забезпечення безпеки життєдіяльності населення у всіх сферах його діяльності.

При створенні таких методик широко використовують методи математичної статистики й теорії імовірності, складну контрольну-вимірювальну й обчислювальну техніку.

Вихідними даними для прогнозування аварій і катастроф на підприємствах є характеристики технологічного процесу, тип і потужність використовуваної енергії, запаси потенційно небезпечних чи шкідливих речовин, метеорологічні умови, характер місцевості, чисельність і щільність населення, характер будівель, кількість і тип захисних споруд, їхня місткість, координати розташування об'єкта і т. п.

При прогнозуванні обстановки визначають межі зон руйнування, затоплення, можливого поширення пожеж і очагів зараження (радіаційного, хімічного чи бактеріологічного). Орієнтовно підраховуються також можливі втрати населення і збиток, який може бути завданий об'єктам народного господарства.

У даний час в нашій країні і за кордоном розробка надійних методів прогнозування процесу формування і початку аварійних ситуацій і катастроф є актуальним завданням.

У результаті досліджень на сьогодні створені досить надійні методи прогнозування початку виникнення деяких стихійних явищ. Для одержання кінцевого результату з необхідною надійністю в них використовують статистичні дані циклічності сонячної активності, вплив сил притягання Сонця, Місяця. Застосовують також результати, одержувані зі штучних супутників Землі, а також дані метеорологічних, сейсмічних, вулканічних, протиселевих, протилавинних та інших станцій.

Так, наприклад, прогнозування землетрусів здійснюють на основі систематичного дослідження руху тектонічних плит Землі, хімічного складу води в сейсмічно активних районах, вимірювання пружних, електричних і магнітних характеристик літосфери. Аналізують також такі природні явища, як зміна поведінки тварин, плазунів, риб, птахів.

Прогнозування виникнення лісових і торф'яних пожеж здійснюють на основі імовірнісного підходу, в якому використовують дані відносно зміни температури, відносно вологості повітря та інших показників.

Отримані дані з прогнозування негативного впливу аварії чи катастрофи узагальнюють й аналізують. На їхній основі формується постановка задачі і розробляються конкретні організаційні, технічні і санітарно-гігієнічні заходи для організації і ведення рятувальних, відбудовних та інших робіт. Комплекс заходів, необхідних для запобігання чи мінімізації збитку від аварій чи катастроф, підрозділяється на *постійно ведені й захисні* заходи.

Постійно ведені заходи. Ці заходи базуються на довгостроковому прогнозі. Вони містять у собі наступні основні етапи:

1) виконання будівельно-монтажних робіт з урахуванням необхідної надійності об'єкта, характеру місцевості, її сейсмічної активності, кліматичних особливостей району будівництва;

2) створення необхідної кількості захисних споруд;

3) проведення режимних, санітарно-гігієнічних і протиепідемічних заходів;

4) загальне обов'язкове навчання населення правилам поведінки і діям в аварійних ситуаціях;

5) забезпечення населення засобами індивідуального захисту;

6) планування і будівництво потенційно небезпечних об'єктів у малонаселених і економічно малозначущих районах;

7) організація служби радіаційного, хімічного чи бактеріологічного контролю, розвідки;

8) створення надійної системи оповіщення населення про небезпеки;

9) використання безпечних технологій і модернізація об'єктів підвищеної небезпеки;

10) теоретична розробка, матеріальне і фінансове забезпечення планів ліквідації наслідків аварійних ситуацій;

11) практичне відпрацьовування планів ліквідації на навчальних тренажерах.

Захисні заходи. Ці заходи ґрунтуються на короткостроковому прогнозі в тому випадку, коли відомий час реалізації аварійної ситуації. Такі заходи полягають у наступному:

- своєчасне розгортання систем спостереження і розвідки для уточнення прогнозу;

- приведення в готовність системи оповіщення населення про аварійну ситуацію;
- запровадження в дію спеціальних правил функціонування економіки і громадського життя, аж до надзвичайного стану;
- нейтралізація джерел підвищеної небезпеки при аварійних ситуаціях на АЕС, токсичних і вибухонебезпечних виробництвах, припинення на них технологічних процесів, додаткове їхнє зміцнення чи демонтаж;
- приведення в готовність аварійно-рятувальних служб;
- часткова чи повна евакуація населення.

5.2.6 Соціальні небезпеки

Соціальні небезпеки виникають під час конфліктних ситуацій між соціальними групами, партіями, національними чи релігійними групами.

Відповідно до класичного визначення конфлікт чи конфліктна ситуація являють собою зіткнення двох чи більш різнонаправлених соціальних сил з метою реалізації їхніх інтересів за умови протидії.

Джерелами конфліктів, як похідних соціальних небезпек, є соціальна нерівноправність, яка існує в конкретному суспільстві, система розподілу таких соціально-політичних цінностей, як влада, соціальний престиж, національні, релігійні інтереси, матеріальні блага.

Таким чином, з позицій виникнення соціальних небезпек *конфлікт* – це зіткнення соціальних груп з протилежним інтересами, поглядами, яке характеризується ускладненнями, що виражаються в боротьбі конфронтуючих сторін різного соціального, політичного, національного чи релігійного напрямків і складу учасників.

За своєю сутністю об'єктивно конфлікт передбачає свідоме протиріччя, яке виражається у вигляді реакції різного виду: політичного; соціального; релігійного; із застосуванням сил; військового.

Відповідно до цього формується наступна класифікація соціальних небезпек:

- Соціальні. Небезпеки цього класу можуть бути внутрішньодержавного рівня і міжнародні. У першому випадку в конфлікті беруть участь соціальні шари однієї держави, а в другому – держави з різними соціальними системами.

- Політичні. Цей вид небезпек виражається в конфлікті чи протистоянні політичних партій і систем. Він може виникати як усередині одного, так і охоплювати кілька держав.

- Релігійні, які виражаються в конфлікті релігійних конфесій чи напрямків.

- Національні.

- Соціально-економічні. В ідеології цих конфліктів проголошуються соціальні проблеми, в основі яких завуальовані економічні задачі.

- Економічні, що виражаються в конфлікті корпорацій чи об'єднань.

Конфлікти, які породжують соціальні небезпеки, протікають у наступних трьох формах:

1. Відкрита форма, що виражається в безпосередньому, явному протистоянні конфліктуючих сторін, зіткненні, боротьбі, воєнних діях, страйках.

2. Закрита форма, яка виражається в неявному вигляді, протистоянні конфліктуючих сторін;

3. Комбінована форма, що складається зі сполучення відкритої і закритої форм протікання конфліктів.

Етап після завершення конфлікту, так званий *постконфліктний період*, характеризується залишковим напруженням у відносинах конфронтуючих сторін (так званий постконфліктний синдром). До того ж, подальший розвиток відносин сторін, що знаходилися в стані конфлікту, може мати тенденцію як до загасання, так і до зростання цього напруження. В останньому випадку постконфліктний синдром може покласти початок розвитку нового конфлікту, тобто нової соціальної небезпеки.

Контрольні запитання

1. Класифікація негативних факторів середовища існування людини за походженням.

2. Класифікація негативних факторів середовища існування людини за характером впливу на людину.

3. Співвідношення між природними й антропогенними негативними факторами.

4. Причини зростання потенційної енергії антропогенних негативних факторів.
5. Шкідливі антропогенні негативні фактори в системі «людина – середовище існування».
6. Небезпечні антропогенні негативні фактори в системі «людина – середовище існування».
7. Вплив зміни характеристик середовища існування на ступінь активності шкідливих антропогенних негативних факторів.
8. Біологічна реакція організму людини на вплив антропогенних негативних факторів різної інтенсивності.
9. Класифікація антропогенних негативних факторів за природою походження.
10. Фізичні негативні антропогенні фактори механічного походження.
11. Вплив шуму на організм людини.
12. Вплив ультразвукових коливань на організм людини.
13. Вплив інфразвукових коливань на організм людини.
14. Вплив ударної хвилі.
15. Фізичні негативні антропогенні фактори енергетичного походження.
16. Вплив електромагнітних полів на організм людини.
17. Вплив НВЧ-випромінювань на організм людини.
18. Вплив статичної електрики на організм людини.
19. Вплив лазерного випромінювання на організм людини.
20. Вплив ультрафіолетового випромінювання на організм людини.
21. Вплив іонізуючих випромінювань на організм людини.
22. Вплив електричного струму на організм людини.
23. Класифікація хімічних шкідливих речовин залежно від напрямку використання.
24. Класифікація хімічних шкідливих речовин за характером впливу на організм людини.
25. Вплив хімічних шкідливих речовин на організм людини.
26. Запиленість повітря як негативний антропогенний фактор середовища існування людини.
27. Об'єктивні причини виникнення аварій і катастроф.
28. Причини виникнення катастроф природного характеру.
29. Причини виникнення аварій і катастроф антропогенного характеру.

30. Класифікація аварій за видом впливу на навколишнє середовище.
31. Класифікація аварій за масштабами заподіяного збитку.
32. Визначення «катастрофа».
33. Методи забезпечення безпеки життєдіяльності людини і його середовища існування при аваріях і катастрофах.
34. Алгоритм вирішення задачі безпеки життєдіяльності людини і його середовищ існування при аваріях і катастрофах.
35. Методи прогнозування виникнення аварій і катастроф.
36. Методи прогнозування наслідків аварій і катастроф.
37. Заходи, що дозволяють запобігати і мінімізувати негативний вплив аварій і катастроф на людину і середовище існування.
38. Визначення «конфлікт».
39. Джерела (причини) виникнення соціальних небезпек.
40. Класифікація соціальних небезпек.
41. Форми протікання соціальних небезпек.
42. Поняття «постконфліктний синдром».

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Життєдіяльність – це активне існування людини, яке сполучає її виробничу, соціальну, сімейну і побутову діяльність.

Безпека життєдіяльності – це стан життєдіяльності при якому людині не загрожує небезпека чи передбачені необхідні системи захисту від небезпеки. Водночас забезпечується захищеність життєво важливих біохімічних і психічних процесів організму людини, процесів існування всього суспільства від негативного впливу, створюваного впливом природних, антропогенних і природно-антропогенних факторів на навколишнє середовище.

Навколишнє середовище охоплює природні процеси і явища, а також предметну та соціальну діяльність людини. У зв'язку з цим, у складі навколишнього середовища виділяють природну, техногенну, побутову і соціальну сфери.

Життєдіяльність людини протікає під постійним впливом різноманітних факторів, багато з яких є несприятливими для її здоров'я та активної діяльності (розділ 3.2). Вивчення цих факторів, їх природи походження та дії на організм людини, розробка відповідних заходів та засобів захисту для зниження їхнього негативного впливу сприяло виживанню людства протягом всієї історії його розвитку і дозволяє йому існувати в сучасному світі.

Усі ці фактори здійснюють на процес життєдіяльності людини подвійний вплив: з одного боку вони забезпечують необхідний рівень життєдіяльності, з іншого – мають у собі потенційну чи реальну небезпеку негативного впливу на безпеку життєдіяльності людини.

Не менш важливу роль у формуванні рівня безпеки життєдіяльності людини відіграють виробничі фактори, джерелами виникнення яких є виробництво будь-якого роду. Технічний прогрес породжує нові технічні рішення і технології. Одночасно збільшується кількість небезпек, які безпосередньо чи опосередковано впливають на здоров'я людей та середовище їхнього існування. Технічні системи не характеризуються абсолютною надійністю, що викликає виникнення техногенних аварій і

катастроф, які завдають значної шкоди суспільству і призводять до загибелі людей.

Особливе положення серед негативних факторів навколишнього середовища мають соціальні негативні фактори, що формуються в результаті суспільних відносин людей на різних рівнях. Ця група факторів виражається у вигляді конфліктів національного чи міжнародного масштабу, травмування психіки людей через кризові явища на державному рівні, стресових ситуацій, різкої зміни рівня психічних захворювань і підвищеної смертності.

Дія природних, виробничих і соціальних факторів навколишнього середовища породжує необхідність розробки заходів забезпечення безпеки в єдиній системі «природа – людина – суспільство». Вплив ряду негативних факторів у системі «людина – середовище існування» розглянутий у розділі 3. Нижче проаналізований вплив мікрокліматичних параметрів і освітленості житла та робочої зони в системах «людина – житлове середовище» і «людина – виробниче середовище» на безпеку життєдіяльності людини.

6.1 Вплив параметрів мікроклімату на безпеку життєдіяльності людини

Однією з необхідних умов забезпечення нормальної життєдіяльності людини є додержання нормативних метеорологічних умов у побутовому середовищі й у виробничих приміщеннях. Ці фактори середовища існування людини впливають на її самопочуття і працездатність. Метеорологічні умови в приміщенні (мікроклімат), сезону року, якості системи опалення та кондиціонування повітря, теплофізичних особливостей житла та технологічного процесу на виробництві, вентиляції приміщення.

Життєдіяльність організму людини супроводжується безупинним виділенням теплоти в навколишнє середовище. Виробництво теплоти організмом людини, так звана *хімічна терморегуляція*, забезпечується внаслідок протікання окислювально-відновних реакцій, які постійно протікають в тілі людини. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження, кліматичних умов і складає від 85 Дж/с (у стані спокою) до 500 Дж/с (при виконанні важкої фізичної роботи).

Для того, щоб фізіологічні та біологічні процеси в організмі людини протікали нормально, теплота, яка виробляється організмом, повинна повністю виділятися в навколишнє середовище. Тобто повинен дотримуватися *тепловий баланс*, за якого кількість виробленої теплоти дорівнює кількості теплоти, виділеної у навколишнє середовище.

Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання (при недостатній віддачі теплоти) або до переохолодження організму людини (при підвищеній інтенсивності віддачі теплоти порівняно з її виробленням) і, як наслідок, – до підвищеної стомлюваності, зниження працездатності, захворювання, а в екстремальних випадках, наприклад за умови сильного перегрівання, й до втрати свідомості й теплової смерті.

Одним з важливих інтегральних показників теплового стану організму людини є середня температура тіла. У пахвовій зоні вона складає $36,5 \pm 0,5$ °С. Ця температура залежить від ступеня дотримання умов теплового балансу і рівня енергетичних витрат під час виконання фізичної роботи.

При виконанні роботи середньої тяжкості і важких фізичних робіт в умовах високої температури повітря температура тіла людини може підвищуватися від декількох десятих градуса до 1...2 °С.

Найвища температура внутрішніх органів, яку витримує людина, складає +43 °С, а мінімальна +25 °С.

Температура шкірного покриву об'єктивно відбиває реакцію організму на вплив зовнішньої температури, тому що його температурний режим відіграє одну з головних ролей у процесі віддачі тепла в навколишнє середовище. Вона змінюється в досить значних межах. При нормальних умовах навколишнього середовища середня температура шкіри під одягом складає +(30...34) °С. За несприятливих метеорологічних умов на окремих ділянках тіла вона може знижуватися до +20 °С, а іноді й нижче.

Як було вказано вище, нормальне теплове самопочуття спостерігається тоді, коли виділення необхідної кількості теплової енергії організмом людини цілком сприймається навколишнім середовищем, тобто коли має місце тепловий баланс. У цьому разі температура внутрішніх органів тіла людини залишається практично постійною на рівні 38,5 °С.

У тому разі, коли теплопродукція організму людини не може бути цілком передана навколишньому середовищу, то відбувається зростання

температури внутрішніх органів. Таке теплове самопочуття людини характеризується поняттям «жарко». Так, наприклад, якщо забезпечити теплоізоляцію людини, яка знаходиться в стані спокою, від навколишнього середовища, то це може призвести до підвищення температури внутрішніх органів на +1,2 °С уже через одну годину.

За умови теплоізоляції людини, яка виконує роботи середньої тяжкості (роботи, пов'язані з постійною ходьбою, перенесенням неважких частин чи деталей масою до 10 кг, або такі, що виконують стоячи) – призведе до підвищення температури тіла через одну годину вже на +5 °С. Така зміна температури тіла людини безпосередньо наблизиться до максимально допустимої величини.

Коли навколишнє середовище сприймає більше теплоти, ніж її продукує організм людини, то відбувається охолодження організму. Таке теплове самопочуття характеризується поняттям «холодно».

6.1.1 Теплообмін організму людини з навколишнім середовищем

Рівняння теплового балансу в системі «людина – навколишнє середовище» вперше було виведено й проаналізовано в 1884 р. професором І. І. Флавицьким.

На відміну від хімічної терморегуляції, яка забезпечує продукування теплоти організмом людини, теплообмін між людиною і навколишнім середовищем здійснюється за рахунок *фізичної терморегуляції*. Процес фізичної терморегуляції протікає наступними шляхами:

- конвекцією в результаті омивання відкритих частин тіла навколишнім повітрям;
- теплопровідністю через одяг;
- випромінюванням енергії в інфрачервоному діапазоні;
- у результаті процесу тепломасообміну при випарюванні вологи, виведеної на поверхню шкіри потовими залозами;
- при диханні в результаті підігрівання видихуваного повітря.

Конвекційний теплообмін – це перенесення теплоти в рідинах чи газах частками, що переміщуються. Стосовно до організму людини завдяки конвекції відбувається обмін теплотою між поверхнею її тіла і шарами повітря, що знаходяться безпосереднього біля неї.

Інтенсивність конвекційного теплообміну знаходиться в залежності від багатьох факторів навколишнього середовища. Так, наприклад вона

залежить від барометричного тиску. Це пов'язано з тим, що на віддачу теплоти конвекцією впливає товщина утримуваного на зовнішній поверхні тіла людини приграничного шару повітря. У разі збільшення атмосферного (барометричного) тиску, а також у рухливому повітрі товщина приграничного шару зменшується.

На інтенсивність протікання цього механізму теплообміну впливає й температура навколишнього середовища. Передача теплоти конвекцією буде тим більше, чим нижче температура навколишнього середовища (t_{nc}) і чим вище швидкість його руху. При $t_{nc} > 36,5$ °С відбувається не віддача теплоти, а, навпаки, сприймання теплоти тілом людини від повітря, що характеризується підвищеною температурою. Такий процес має назву *теплосприймання*.

На інтенсивності конвекційного теплообміну позначається й відносна вологість повітря. Це пов'язано з тим, що коефіцієнт теплопровідності повітря є не тільки функцією барометричного тиску, але і вмісту вологи. Оскільки волога являється якісним провідником тепла, то при збільшенні відносної вологості повітря інтенсивність тепловіддачі організмом людини підвищується.

На підставі викладеного вище можна зробити висновок, що величина і напрямок конвекційного теплообміну людини з навколишнім середовищем визначаються в основному: температурою навколишнього середовища, атмосферним тиском, рухливістю і відносною вологістю повітря.

Передачу теплоти через одяг є можливість умовно представити як передачу тепла від однієї матеріальної частини до другої при їхньому безпосередньому контакті. Оскільки теплопровідність тканин одягу мала, то основну роль у процесі транспортування тепла від тіла людини в навколишнє середовище відіграє конвекційна передача, яка протікає з потоком крові у шкірному покриві організму людини. Отже, цей процес теплопередачі можна представити як конвекційний теплообмін, якщо ввести в модель цього фізичного процесу певний понижувальний коефіцієнт, значення якого залежить від теплопровідності конкретного одягу.

Теплообмін випромінюванням відбувається в результаті радіаційного випромінювання тілом людини в діапазоні інфрачервоних (ІЧ) хвиль. Цей вид теплообміну виникає між тілами, що характеризуються різницею температур і розділені повітряним середовищем, яке є прозорим для такого діапазону випромінювань. Теплова енергія перетворюється на

поверхні нагрітого тіла в променисту і передається по повітряному середовищі на іншу більш холодну поверхню, де знову перетворюється в теплову. Інтенсивність потоку теплових (інфрачервоних) випромінювань збільшується зі збільшенням різниці температур. Таким чином, віддача тепла інфрачервоним випромінюванням тіла людини тим більше, чим нижче температура навколишніх поверхонь. Характерним для цього виду випромінювань є їх інтенсивне поглинання об'єктами, що мають темний колір поверхні.

Віддача теплоти за допомогою тепломасообміну. Цей вид теплообміну полягає у віддачі теплоти в навколишнє середовище з поверхні тіла людини при випарюванні води. При протіканні процесу випарювання води відбувається розрив молекулярних зв'язків, який супроводжується вивільненням енергії. У цьому й полягає фізична сутність процесу віддачі теплоти за допомогою тепломасообміну.

Інтенсивність цього виду теплообміну залежить, в основному, від температури повітря і фізичного навантаження людини. Додатковими параметрами, що впливають на кількість тепла, яка віддається цим механізмом, є швидкість руху навколишнього повітря і його відносна вологість.

Віддача теплоти за допомогою підігріву видихуваного повітря. У процесі дихання повітря навколишнього середовища, потрапляючи в легені людини, нагрівається й одночасно насичується водяними парами. Оскільки температура внутрішніх органів людини характеризується підвищеною температурою ($t_{\text{внутр.орг.}} \approx +38 \text{ }^\circ\text{C}$), то повітря, яке видихується, за умови, що температура повітря навколишнього середовища не набагато вища $t_{\text{н.с.}} \approx +(20...25) \text{ }^\circ\text{C}$, набирає приблизно таку ж температуру. При розрахунках, як правило, приймають, що видихуване повітря має температуру $t_{\text{вид}} = +37 \text{ }^\circ\text{C}$.

Виходячи з викладеного вище впливає, що кількість теплоти, яка виділяється людиною з видихуванним повітрям, залежить від її фізичного навантаження, відносної вологості і температури навколишнього (вдихуваного) повітря. Чим більше фізичне навантаження і чим нижче температура навколишнього середовища, тим більше буде віддаватися теплоти з видихуванним повітрям. З підвищенням температури і зменшенням відносної вологості навколишнього повітря кількість теплоти, що відводиться людиною через підігрів видихуваного повітря, зменшується.

З викладеного вище виходить, що теплове самопочуття людини (стан теплового балансу системи «людина – навколишнє середовище») залежить від температури, швидкості руху й відносної вологості повітря, інтенсивності фізичного навантаження організму, атмосферного тиску та температури і кольору навколишніх предметів.

6.1.2 Вплив параметрів мікроклімату на здоров'я людини

Виходячи з викладеного вище матеріалу (розділи 4, 5) варто зазначити наступне. Такі параметри повітряного середовища як: температура, швидкість руху повітряного потоку, відносна вологість навколишнього повітря і атмосферний тиск, які також відіграють вагомую роль у забезпеченні безпеки життєдіяльності людини, виділені в окрему групу і мають назву *параметрів мікроклімату*.

Через те, що такі параметри як температура навколишніх предметів й інтенсивність фізичного навантаження організму характеризують конкретну виробничу обстановку і відрізняються великим різноманіттям, їхній вплив на здоров'я людини, її безпеку життєдіяльності потрібно аналізувати окремо.

Параметри мікроклімату безпосередньо впливають на самопочуття людини і її працездатність. Наприклад, зниження температури повітря за, інших рівних мікрокліматичних умов, призводить до збільшення різниці температур між поверхнею тіла людини і навколишнього середовища, що, в свою чергу, викликає збільшення тепловіддачі шляхом конвекції, інфрачервоного випромінювання і, отже, може призвести до переохолодження організму. Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, тому що сприяє посиленню конвективного теплообміну і процесу тепловіддачі тепломасообміном – при випарі вологи з поверхні тіла людини.

При підвищенні температури повітря виникають зворотні явища. Дослідженнями встановлено, що при температурі повітря вище $t_{п} > +30$ °С працездатність людини знижується. У зв'язку з цим, для людини визначені максимальні температури повітря залежно від тривалості їхнього впливу і використовуваних засобів захисту. Гранична температура вдихуваного повітря, при якій людина в стані дихати протягом декількох хвилин без спеціальних засобів захисту, складає близько $t_{п.max} = +116$ °С.

Істотне значення має також рівномірність температури навколишнього середовища. Здатність людини переносити як низькі, так і високі граничні температури повітря значною мірою залежить і від швидкості руху та відносної вологості повітря навколишнього середовища. Чим вище відносна вологість, тим менше випаровується вологи в одиницю часу і тим швидше настає перегрів тіла. Особливо негативний вплив на теплове самопочуття людини справляє висока відносна вологість повітря при $t_n > +30$ °С. Цей факт пояснюється тим, що при цій температурі та нормальній відносній вологості повітря практично все виділюване тепло віддається в навколишнє середовище через випарювання вологи. При підвищенні відносній вологості повітря волога з тіла людини не випаровується, а стікає краплями з поверхні шкірного покриву. Виникає так званий «заливний» плин поту, який розморює організм і не забезпечує необхідну тепловіддачу.

Знижена відносна вологість повітря також негативно впливає на самопочуття людини внаслідок інтенсивного випарювання вологи зі слизуватих оболонок, їхнього пересихання, розтріскування, а надалі й можливого забруднення хвороботворними мікроорганізмами. Унаслідок цього, за умови тривалого перебування людей у закритих приміщеннях, рекомендується підтримувати відносну вологість повітря в межах $\psi = 40...70\%$.

Існує хибна думка, що інтенсивність потовиділення залежить від кількості води в організмі та кількості її споживання. Відповідні дослідження показують, що це не так. У людини, яка працює протягом трьох годин без пиття, утворюється тільки на 8% менше поту, ніж при повній компенсації випареної вологи. При споживанні води вдвічі більше кількості вологи, яка була випарена, спостерігається збільшення потовиділення усього на 6% порівняно з випадком, коли вода в організмі відшкодовується на 100%.

Інтенсивність випарювання вологи з організму має свої граничні значення, при яких забезпечується безпека життєдіяльності людини. Так, для людини припустимим є зниження ваги її тіла з причини випарювання вологи (так зване явище *зневоднювання організму*) у межах 2...3%. Зневоднювання організму на 6% спричиняє порушення розумової діяльності, зниження гостроти зору. Зневоднювання організму на 15...20% викликає необоротні біохімічні процеси і призводить до смертельного результату.

На додаток слід зазначити наступне. Разом з вологою організм утрачає значну кількість мінеральних солей (до 1%, у тому числі 0,4...0,6% NaCl), а також водорозчинні вітаміни. При несприятливих мікрокліматичних умовах та виконанні важких фізичних робіт утрата вологи організмом може досягати 8...10 л за робочу зміну. При цьому відбувається випарювання до 60 г мінеральних солей (усього в організмі міститься близько 140 г мінеральних солей). Утрата солі веде до згущення крові, позбавляє її здатності утримувати воду і призводить до порушення діяльності серцево-судинної системи. На доповнення до цього при високій температурі повітря і дефіциті води в організмі посилено витрачаються вуглеводи, жири, руйнуються білки. Цей факт необхідно враховувати, особливо при виконанні важких робіт в умовах підвищеної температури повітря. У таких випадках втрата мінеральних солей повинна своєчасно компенсуватися.

Для відновлення водяного й сольового балансу організму працюючих у гарячих цехах необхідно встановлювати пункти пиття підсоленої (~ 0,5% NaCl) газованої питної води з розрахунку 4...5 л на людину за зміну. З метою компенсації втрати водорозчинних вітамінів рекомендується забезпечувати працюючих в таких умовах білково-вітамінним напоєм.

Тривалий вплив високої температури, особливо в сполученні з підвищеною відносною вологістю повітря, може призвести до значного накопичення теплоти в організмі й активізації процесу його перегрівання. Такий стан організму носить назву *гіпертермії*. У таких випадках температура тіла людини піднімається до +(38...39) °С. При гіпертермії і, як її наслідок, тепловому ударі спостерігаються головний біль, запаморочення, загальна слабкість, порушення нормального сприйняття кольору, сухість у роті, нудота, блювота, рясне потовиділення. Спостерігається також прискорення пульсу й дихання, у крові збільшується зміст залишкового азоту і молочної кислоти. При цьому з'являється блідість шкіряного покриву, синюшність, зіниці у такому стані розширюються, з часом можуть виникати судороги, людина може знепритомніти.

У значній мірі негативно впливає на самопочуття людини і низька температура повітря. Так, проведення виробничих процесів за зниженої температури, значних рухливості і відносній вологості повітря може бути причиною охолодження і навіть переохолодження організму. Це

може викликати так зване явище *гіпотермії*. У початковий період впливу помірного холоду спостерігається зменшення частоти дихання, збільшення обсягу вдихуваного повітря. При тривалій дії холоду дихання стає неритмічним, частота й об'єм вдиху збільшуються, змінюється вуглеводний обмін. Так, зростання активності обмінних процесів при зниженні температури на 1 °С складає близько 10%, а при інтенсивному охолодженні – в 3 рази порівняно з рівнем обмінних процесів при нормальній температурі повітря.

Поява *м'язового холодового тремтіння* є однією з реакцій організму людини на переохолодження. При цьому має місце перетворення всієї м'язової енергії, яка продукується в результаті м'язового холодового тремтіння, в теплоту. В такому стані людина може протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів. Результатом тривалої дії низьких температур є холодові травми.

Значення наступного параметра мікрокліматичних умов – атмосферного тиску також впливає на самопочуття людини. Зокрема, величина цього параметру позначається на процесі дихання людини. При пониженому атмосферному тиску частота дихання і об'єм вдихуваного повітря збільшуються. Це веде до інтенсифікації обмінних процесів у організмі людини.

У природних умовах на поверхні Землі (на рівні моря) параметри повітряного середовища змінюються в істотних межах. Так, температура повітря може змінюватися в межах від –88 до +60 °С; швидкість руху повітря – від 0 до 100 м/с; його відносна вологість – від 10% до 100% і барометричний тиск – від 680 мм. рт. ст. до 810 мм. рт. ст.

Як було викладено вище, зміна кліматичних параметрів навколишнього середовища відбивається на тепловому балансі організму людини. Умови, що порушують тепловий баланс, викликають в організмі людини відповідні біохімічні реакції, які сприяють його відновленню. У зв'язку з цим такі автоматичні процеси регулювання інтенсивності тепловиділення, які підтримують постійну температуру тіла людини, називають *терморегуляцією*.

Терморегуляція дозволяє організму людини зберігати температуру тіла людини постійною, рівною $+36,5 \pm 0,5$ °С.

Процеси регулювання кількості продукування теплової енергії в організмі людини здійснюються, в основному, трьома такими способами:

- 1) біохімічним;

- 2) зміною інтенсивності кровообігу;
- 3) зміною інтенсивності виділення вологи.

Терморегуляція в організмі людини одночасно здійснюється всіма перерахованими вище способами. Так, наприклад, при зниженні температури повітря збільшенню тепловіддачі в навколишнє середовище перешкоджають наступні процеси:

- зменшення вологості шкірного покриву і, отже, тепловіддачі за рахунок випарювання вологи;
- зниження температури шкірного покриву через зменшення інтенсивності транспортування до нього крові від внутрішніх органів.

Сутність вказаних вище способів терморегуляції полягає в наступному.

Терморегуляція біохімічним шляхом полягає у зміні інтенсивності окислювально-відновних реакцій, що відбуваються в організмі людини. Наприклад, холодове м'язове тремтіння, що виникає при сильному охолодженні організму, підвищує виділення теплоти в організмі людини до 125...200 Дж/с.

Другий з перерахованих вище видів терморегуляції заснований на здатності організму регулювати інтенсивність подачі крові (яка є в даному випадку теплоносієм) від внутрішніх органів до поверхні тіла людини шляхом звуження чи розширення кровоносних судин.

Перенос теплоти з потоком крові має велике значення внаслідок низького коефіцієнта теплопровідності тканин організму людини. Значення цього коефіцієнта складає величину $0,314...1,45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. При високих температурах навколишнього середовища кровоносні судини шкіри розширюються і до неї від внутрішніх органів притікає більша кількість крові і, отже, більше теплоти віддається навколишньому середовищу.

При низьких температурах відбувається зворотне явище – звуження кровоносних судин шкіри, що, в свою чергу, зменшує приплив крові до шкірного покриву і тому викликає зниження кількості теплоти, яка віддається в зовнішнє середовище.

Умови повітряного середовища, які забезпечують оптимальний обмін речовин в організмі людини і при яких відсутні неприємні суб'єктивні відчуття людини, не спостерігається напруженість роботи системи терморегуляції, називають комфортними (*оптимальними*) умовами.

Житлова чи робоча зона, в якій мікрокліматичні параметри забезпечують необхідне відведення теплоти, виділюваної організмом людини, (тобто виконується умова дотримання теплового балансу) і за яких відсутнє перенапруження в роботі механізму терморегуляції, називають *зоною комфорту*.

Параметри мікроклімату, за яких спостерігається незначна напруженість у роботі системи терморегуляції, тобто незначна дискомфортність, яка не викликає хворобливих змін в організмі, визначають як *допустимі*.

Кліматичні чи мікрокліматичні умови, за яких порушується нормальний тепловий стан людини, тобто спостерігається перенапруження в роботі механізму терморегуляції, називаються *дискомфортними*.

6.2 Вплив освітленості на безпеку життєдіяльності людини

Освітлення – це використання природного явища у вигляді світлової енергії сонця чи штучних джерел світла для забезпечення зорового сприйняття навколишнього світу в системі «людина – навколишнє середовище».

Світло є природною умовою життєдіяльності людини, необхідною для формування і збереження фізичного та психічного здоров'я, високої продуктивності праці.

Зоровий аналізатор людини є самим чутливим і універсальним органом, який сприймає навколишнє середовище (розділ 2.3.2). Близько 90% усієї інформації про навколишнє середовище надходить через зоровий аналізатор людини. Він забезпечує безпосередній зв'язок організму людини з навколишнім світом.

Світло є інформаційним подразником не тільки для рецепторів зорового аналізатора, але й організму в цілому. Так, достатній рівень освітлення діє тонізуюче, стимулює протікання основних процесів вищої нервової діяльності, позитивно впливає на обмінні процеси, на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини. У зв'язку з цим забезпечення необхідної освітленості в системі «людина – навколишнє середовище» є важливим завданням, безпосередньо пов'язаним з безпекою життєдіяльності людини.

6.2.1 Вимоги до систем освітлення

Одним з важливих елементів, що впливають на комфортні умови людини в системах «людина – побутове середовище» і «людина – виробниче середовище», є якість освітлення. В цьому разі поняття «якість» охоплює цілий ряд характеристик, що можуть бути трансформовані в перелік основних вимог, яким повинні відповідати системи освітлення.

Відносно систем освітлення приміщень житлової зони людини повинні бути виконані такі основні вимоги:

- рівень освітленості приміщення повинен відповідати нормативному значенню;
- система освітлення повинна забезпечувати рівномірний світловий потік у приміщенні;
- спектральні характеристики системи освітлення мають бути максимально наближені до характеристик природного освітлення;
- пульсація світлового потоку повинна бути мінімальною.

До систем виробничого освітлення ставляться наступні основні вимоги:

- відповідність рівня освітленості робочих місць характеру виконуваної роботи;
- рівномірність розподілу яскравості на робочих поверхнях і в навколишньому просторі;
- відсутність різких тіней, прямої й відбитої підвищеної яскравості, яка може викликати засліпленість;
- сталість освітленості за часом;
- оптимальна спрямованість світлового потоку, випромінюваного освітлювальним приладом;
- довговічність, економічність, електро- і пожежобезпечність, естетичність, зручність і простота експлуатації.

6.2.2 Класифікація систем освітлення

Залежно від використовуваного джерела світла освітлення приміщень підрозділяють на *природне, штучне і сполучене*.

Природне освітлення житлових приміщень та підприємств проектують відповідно до діючих будівельних норм і правил (БДН). Природне освітлення повинне здійснюватися через світлові прорізи,

орієнтовані переважно на північ і північний схід. Це пов'язано з тим, що розташування віконних прорізів приміщень будинку підприємства і планування його виробничих приміщень повинні, по можливості, виключати надмірне надходження тепла від сонячної радіації через вікна і пряме потрапляння сонячних променів.

Штучне освітлення приміщень підрозділяють на такі категорії: загальне рівномірне, місцеве, комбіноване, аварійне, евакуаційне. Тип освітлення залежить від виробничої необхідності.

При загальному рівномірному освітленні світильники встановлюють рівномірно у верхній частині приміщення. Якщо розташувати світильники паралельно стіні з віконними прорізами, то це дозволить (за умови відповідного з'єднання з електричною мережею) вимикати їх послідовно залежно від зміни рівня природного освітлення. При проектуванні системи освітлення необхідно обмежувати пряму яскравість від джерел освітлення. Для забезпечення нормальної освітленості робочої зони яскравість світних поверхонь, що знаходяться в полі зору працюючого, повинна бути не більше 200 кд/м^2 .

Місьцеве освітлення полягає в установці на робочих місцях світильників місцевого (локального) освітлення.

При комбінованому освітленні застосовують систему загального рівномірного освітлення одночасно з світильниками місцевого освітлення.

Аварійне освітлення передбачається з метою забезпечення освітлення для продовження робіт у разі виходу з ладу основного джерела електричного живлення виробничого об'єкта. Воно обладнується у виробничих приміщеннях, де не допустимі перерви в роботі при відключенні робочого освітлення, наприклад, у тих випадках, коли зупинка виробничого процесу може викликати значні економічні втрати, загибель персоналу. Найменша освітленість робочих місць аварійного освітлення повинна складати не менше 5% нормальної робочої освітленості. Живлення системи аварійного освітлення здійснюється від автономного джерела електричної енергії.

Евакуаційне освітлення призначене для евакуації людей. Систему цього освітлення встановлюють у громадських місцях, що характеризуються значним скупченням людей, а також у місцях, які небезпечні для проходу людей, у коридорах, на сходових клітках, у столових і виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50 осіб.

Аварійне освітлення повинне забезпечувати освітленість не менше 0,5 лк на рівні підлоги основних проходів і сходів.

Сполучене освітлення являє собою поєднання світлових потоків природного і системи загального рівномірного освітлення.

Контрольні запитання

1. Поняття мікроклімату. Параметри мікроклімату.
2. Тепловий баланс тіла людини.
3. Конвекційний теплообмін тіла людини з навколишнім середовищем.
4. Передача теплоти тіла людини через одяг.
5. Теплообмін тіла людини з навколишнім середовищем за допомогою випромінювання теплової енергії.
6. Особливості теплообміну організму людини за допомогою випромінювання теплової енергії.
7. Віддача теплоти тілом людини за допомогою тепломасообміну.
8. Фактори, що впливають на інтенсивність віддачі теплоти тілом людини за допомогою тепломасообміну.
9. Віддача теплоти організмом людини за допомогою підігрівання видихуваного повітря.
10. Вплив параметрів мікроклімату на безпеку життєдіяльності людини.
11. Вплив температури повітря навколишнього середовища на безпеку життєдіяльності людини.
12. Вплив відносної вологості повітря на безпеку життєдіяльності людини.
13. Вплив швидкості руху повітря на безпеку життєдіяльності людини.
14. У чому полягає шкідливий вплив інтенсивного теплообміну людини з навколишнім середовищем за допомогою тепло масообміну ?
15. Поняття «терморегуляція».
16. Процеси, які регулюють інтенсивність терморегуляції в організмі людини.
17. Сутність біохімічного процесу.
18. Сутність процесу зміни інтенсивності кровообігу.

19. Поняття оптимальних (комфортних) параметрів мікроклімату.
20. Поняття дискомфортних параметрів мікроклімату.
21. Поняття припустимих параметрів мікроклімату.
22. Значення освітлення в системі «людина – середовище існування».
23. Вимоги, що ставляться до систем освітлення в житлових приміщеннях.
24. Вимоги, що ставляться до систем освітлення у виробничих приміщеннях.
25. Класифікація систем освітлення.
26. Класифікація систем штучного освітлення.
27. Евакуаційне освітлення.
28. Система загального рівномірного освітлення.
29. Система місцевого освітлення.
30. Комбіноване освітлення.
31. Аварійне освітлення.
32. Сполучене освітлення.

6.3 Безпека харчування

6.3.1 Види забруднювачів харчових продуктів

Протягом всього періоду існування людини її життєдіяльність підтримувалася завдяки споживанню харчових продуктів і води. Тому одним з основних факторів, що визначають перелік ознак здоров'я людини, є ступінь екологічної чистоти продуктів харчування і питної води. Статистика показує, що з усієї кількості шкідливих речовин, які надходять в організм людини, близько 80% знаходяться в продуктах харчування і напоях.

Шкідливі речовини, що конденсуються в продуктах харчування, попадають до них наступними двома основними шляхами:

1) надходять із зовнішнього середовища в сировинну базу в результаті навмисної хімізації в процесі вирощування чи випадково (псевдовипадково) через специфічну екологічну обстановку в районах, в яких вирощується сировина;

2) використовуються навмисно як харчові домішки в процесі виготовлення чи технологічної обробки.

Харчові домішки – це побічні речовини, що не мають харчової цінності, а вводяться спеціально до складу продуктів для додання їм естетичного виду, смакових якостей, забезпечення тривалих термінів збереження тощо. До них, зокрема, належать харчові барвники, харчові смакові домішки, консерванти. Всі ці речовини мають як органічну, так і неорганічну природу.

Основними шкідливими речовинами, які надходять цими шляхами в харчові продукти, є такі:

- пестициди і стимулятори росту рослин і тварин;
- нітрати та нітрити;
- важкі й рідкі метали;
- радіоактивні елементи;
- токсини, мікроорганізми;
- антибіотики;
- гормони та ін.

Більшість з цих хімічних речовин характеризується своєю негативною дією на здоров'я людини. Тому перед ухваленням рішення про використання домішки досліджують ступінь її шкідливості. Такі дослідження проводять експериментально на тваринах, а сама методика базується на визначенні вихідного параметра – середньої смертельної дози речовини (доза, яка викликає загибель 50% тварин при одноразовому введенні в шлунок). Ця величина розглядається як показник абсолютної токсичності речовини. На її основі визначають допустиму концентрацію цієї речовини в харчовій домішці й надалі – в продукті харчування. Смертельна доза вимірюється в міліграмах речовини на 1 кг маси тіла.

Застосування харчових домішок, особливо неорганічного походження, допускається в тих випадках, коли їх неможливо замінити органічними і за умови досягнення позитивних медичних показань, економічного та соціального ефекту.

Пестициди (лат. *pestis* – зараза + *caedere* убивати) – хімічні речовини, застосовувані для боротьби зі шкідливими організмами рослинного і тваринного походження, чи регулювання інтенсивності біологічних процесів.

За призначенням пестициди класифікуються в такий спосіб (табл. 6.1).

Очевидно, що такі хімічні речовини попадають у продукти харчування безпосереднім шляхом, тобто при спеціальному їхньому застосуванні для вирішення технологічних завдань (обробка ґрунту,

регулювання інтенсивності біохімічних реакцій у рослин і тварин і т. п.) і опосередковано, наприклад, при санітарно-гігієнічній обробці відповідних виробничих приміщень, рослин, тварин. При аналізі й встановленні ступеня шкідливості розглядуваного класу забруднювачів харчових продуктів оцінюють і здатність організму людини до їхнього накопичення, тобто до ефекту кумуляції (лат. *sumulatio* – накопичення).

Таблиця 6.1 – Класифікація пестицидів

Назва пестициду	Походження назви	Сфера використання
Акарициди	лат. <i>acarus</i> – кліщ + + <i>caedere</i> – убивати	Отруйні хімічні речовини, які використовують для знищення кліщів
Альгіциди	лат. <i>alga</i> – водорість + + <i>caedere</i> – убивати	Хімічні речовини, що використовують для знищення водоростей
Атраканти	лат. <i>tractio</i> – притягання	Хімічні речовини, які використовують для приваблення комах
Гербіциди	лат. <i>herba</i> – трава + + <i>caedere</i> – убивати	Хімічні речовини, які використовують для знищення бур'янів
Дефоліанти Десиканти	лат. <i>deflare</i> – здувати лат. <i>dissequa</i> – знімати	Хімічні речовини, які викликають обпадання листя
Зооциди	лат. <i>zoon</i> – тварина + + <i>caedere</i> – убивати	Отруйні хімічні речовини, які використовують для знищення мишей, крис та інших гризунів
Інсектициди	лат. <i>insectum</i> – комаха + + <i>caedere</i> – убивати	Хімічні отруйні речовини, які використовують для знищення комах
Овіциди	лат. <i>ovum</i> – яйце + + <i>caedere</i> – убивати	Хімічні речовини, які використовують для знищення яєць комах
Фунгіциди	лат. <i>fungus</i> – гриб + + <i>caedere</i> – убивати	Хімічні речовини, які використовують для боротьби з грибками й бактеріями, що паразитують на рослинах

При дослідженні цього ефекту встановлено, що існує два типи кумуляції:

1) матеріальна, що виражається у накопиченні токсичних речовин і речовин, що змінюють природний обмін речовин в організмі людини. Такі речовини називають метаболітами (гр. *metabole* – зміна).

2) функціональна, що супроводжується накопиченням патологічних (гр. *pathos* – хвороба) ефектів, тобто анатомічних змін в організмі людини.

З метою повної різнобічної оцінки ступеня забруднення харчових продуктів пестицидами розроблена наступна класифікація ознак:

- допустима добова доза (ДДД) споживання – кількість пестицидів у харчових продуктах, яка при щоденному вживанні не викликає негативних змін у здоров'ї людини протягом усього її життя;

- максимально допустимий рівень (МДР) залишків пестицидів у харчових продуктах;

- частота виявлення пестицидів, їхній рівень;

- ступінь токсичності забруднювача при введенні його в шлунок;

- ступінь токсичності забруднювача при впливі на шкірний покрив;

- за алергенними властивостями;

- за ступенем кумуляції.

Зниження концентрації пестицидів у харчових продуктах досягається наступними шляхами:

- оптимальним їхнім застосуванням на етапі обробки сільськогосподарської продукції;

- застосуванням препаратів, які є низькотоксичними стосовно організму людини;

- технологічною обробкою сировини при виготовленні харчових продуктів (випарювання, сушіння, дистиляція тощо).

Нітрати є наступною важливою групою хімічних забруднювачів харчових продуктів. Нітрати – це солі азотної кислоти. Найбільш розповсюдженими з цієї групи харчових забруднювачів є нітрат натрію, нітрат калію, нітрат кальцію, нітрат амонію.

Нітрат амонію і амонійний азот є основними джерелами азотного живлення рослин. Споживання їх рослинами є біологічно необхідною умовою для нормального протікання процесу азотного метаболізму. У зв'язку з цим нітрати достатньо поширені в природі і тому щоденне їхнє вживання з продуктами харчування є неминучим і природним. Однак, прагнення людини підвищити врожайність, стійкість рослин до

кліматичних змін, прискорити їхній ріст та терміни дозрівання призвело до штучного збільшення концентрації нітратів у продуктах харчування. Небезпечним є надходження в організм надмірної кількості нітратів. Механізм токсичної дії нітратів полягає в порушенні процесу утворення гемоглобіну. Наслідком цього є порушення транспортування кисню кров'ю, кисневе голодування організму людини.

Нітрити – це солі азотистої кислоти, які утворюються з нітратів унаслідок біохімічних реакцій, що відбуваються при зростанні рослин.

На сьогодні виявлено, що активізація утворення нітритів збільшується зі збільшенням кількості нітратів.

Токсична дія нітритів на організм людини полягає в порушенні обмінних процесів у клітках живих тканин. Таке явище супроводжується посиленням активності основних обмінних процесів, що може викликати підвищення температури, втрату маси тіла. При тривалому споживанні нітритних з'єднань, які знаходяться у продуктах харчування, може спостерігатися фарбування шкіри в жовтуватий колір, зміна кольору волосся, кон'юнктивіт.

Зменшення концентрації нітритів у харчових продуктах забезпечується застосуванням таких методів:

- зниженням активності біохімічних процесів їхнього утворення, тобто оптимізацією складу і кількості азотних добрив;
- технологічною обробкою сировини (попередня температурна обробка, кип'ятіння, вимочування з періодичною зміною води, маринування).

Хімізація сільського господарства призвела до появи і широкого використання *нітрозамінювачів*, які унаслідок своєї хімічної природи є активними канцерогенними речовинами.

Одним із шляхів, що дозволяють знизити вплив цих речовин на здоров'я людини, є введення в харчові продукти аскорбінової кислоти і її нейтральних солей. При цьому зниження негативної дії нітрозамінювачів забезпечується за рахунок пониження інтенсивності реакцій синтезу в організмі людини.

6.3.2 Шляхи запобігання забруднення продуктів харчування

На даний час практично всі харчові технології використовують харчові домішки. Їхні концентрації практично є нешкідливими для

людини. Але фізіологічні особливості кожної людини, схильність організму до конкретних захворювань можуть викликати негативну реакцію за умови регулярного чи надмірного споживання їжі з відповідної харчовою домішкою (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Класифікатор можливих порушень здоров'я людини при вживанні харчових продуктів з харчовими домішками

Позначення (код)	Вид ймовірного порушення здоров'я людини
E-221...E-226	Порушення діяльності шлунково -кишкового тракту
E-230...E-233	Порушення функцій шкірного покриву
E-250, E-251	Протипоказано при гіпертонії
E-311, E-312	Викликає висипку
E-320, E-321	Підвищений вміст холестерину
E-338, E-340, E-341, E-407, E-450, E-461...E-467	Порушення травлення
E-123	Дуже небезпечно
E-102, E-110, E-120 E-124, E-127	Небезпечно для життя
E-103, E-106, E-111, E-121, E-125, E-126, E-131, E-152, E-181	Заборонено до вживання
E-104, E-122	Негативна дія вивчена недостатньо
E-210...E-217	Містить канцерогенні речовини
E-220	Руйнує вітамін B2

Для запобігання забрудненню продуктів харчування надмірними концентраціями шкідливих речовин, шкідливому впливу їх на організм людини на державному рівні реалізують наступні основні напрямки:

- формування і виконання державних програм, спрямованих на поліпшення загальної екологічної ситуації в Україні;
- підготовка кваліфікованих фахівців у сфері екологічного захисту продуктів харчування;

- ретельне дослідження шкідливих речовин, що надходять у продукти харчування, наукове обґрунтування і беззастережне дотримання державних стандартів, які встановлюють допустиму концентрацію шкідливих речовин у продуктах харчування.

- створення спеціальних державних контрольних лабораторій і служб для визначення екологічної чистоти харчових продуктів;

- оптимізація хімічного складу і кількості використовуваних азотних добрив;

- обмеження, а в окремих випадках і заборона використання засобів захисту рослин, добрив, які призводять до недопустимого забруднення сільськогосподарських продуктів шкідливими речовинами;

- прогнозування і запобігання аварійним ситуаціям, які можуть викликати викид шкідливих речовин у навколишнє середовище;

- масова, доступна, постійна й оперативна інформація про дійсний хімічний склад шкідливих речовин у харчових продуктах, їхню придатність до вживання і ступінь безпеки.

Останній напрямок здійснюється відповідним маркіруванням дати виготовлення і терміну реалізації продуктів. Указується також характеристика можливого негативного ефекту, що потенційно може проявитися стосовно здоров'я людини у разі постійного чи надмірного споживання продукту з харчовою домішкою. Така характеристика вказується у вигляді коду, що складається з літерного позначення (буква «Е») і тризначного цифрового коду (табл. 6.2).

Контрольні запитання

1. Шляхи потрапляння шкідливих речовин, які містяться в продуктах харчування, в організм людини.

2. Перелік основних шкідливих речовин, які містяться в харчових продуктах.

3. Методика встановлення ступеня шкідливості харчових домішок.

4. Класифікація пестицидів.

5. Поняття ефекту кумуляції шкідливої речовини, що міститься в продуктах харчування.

6. Класифікація шкідливих ознак пестицидів.

7. Шляхи зниження концентрації пестицидів у харчових продуктах.

8. Характеристика нітратів.
9. Характеристика нітритів.
10. Методи зниження концентрації нітритних з'єднань у харчових продуктах.
11. Характеристика нітрозамінювачів.
12. Метод зниження шкідливості впливу нітрозамінювачів.
13. Політика державних органів України з питань запобігання забрудненню продуктів харчування надмірними концентраціями шкідливих речовин.
14. Шляхи реалізації політики держави з питань запобігання забрудненню продуктів харчування надмірними концентраціями шкідливих речовин.
15. Характеристики можливого негативного ефекту, який може проявитися стосовно здоров'я людини, у разі постійного чи надмірного споживання продукту з харчовою домішкою.

6.4 Безпека в умовах кримінальної злочинності і тероризму

6.4.1 Кримінал. Способи захисту від криміналу

Формування соціального явища – *глобальної злочинності* є наступною гострою соціальною проблемою сучасності. У середньому кількість зареєстрованих злочинів у світі щорічно зростає приблизно на 5%. Характерним є те, що останнім часом найбільш активно зростає кількість тяжких злочинів (убивства, насильства, грабежі та ін.).

Кишенькові крадіжки. Захист кишенькових коштів, що знаходяться в портмоне, повинен починатися з будинку. У портмоне залишають тільки дрібні гроші. Великі купюри вкладаються не в зовнішню кишеню, а у більш захищені місця, наприклад, у внутрішні кишені, що застібаються.

Сучасна дійсність активізувала діяльність і фантазію кишенькових злодіїв. Так, наприклад, штучне створення товкотнечі в громадському транспорті, на тротуарах, у магазинах є типово організованою передумовою для здійснення кишенькових крадіжок.

Якщо ви відчули у своїй кишені чи сумці чужу руку, то найкращий спосіб захисту – відсунутися або відійти в інше місце. Якщо поруч є представники поліції, то логічно звернутися по допомогу. Проте в будь-

якому випадку необхідно пам'ятати, що, як правило, злочинці такого класу не працюють поодиночки і морально готові як до пасивного, так і до активного опору.

Слід також пам'ятати наступне. Оскільки практично відновити ситуацію, за якої відбулася кишенькова крадіжка, щоб подати про це заяву в поліцію, буває складно, а найчастіше і неможливо, то необхідно попередити її в домашніх умовах.

Квартирні крадіжки. Статистика квартирних крадіжок свідчить, що близько 90% квартирних злочинців входять через двері. У зв'язку з цим основним дієвим методом захисту є установка надійних міцних дверей і замків.

Для попередження квартирної крадіжки важливим також є забезпечення мінімального поширення інформації про ваш намір купити чи продати дорогу річ (об'єкт). У таких випадках рекомендується діяти через надійного посередника або контактні телефони.

Слід зазначити наступне. У тому разі, якщо квартирна крадіжка відбулася, злочинці не знайдені а майно не застраховане, то Цивільним кодексом України така ситуація передбачена, тобто є можливість відшкодування нанесеного збитку державою через суд. Але, у зв'язку з сьогодишнім економічним становищем України ймовірність позитивного вирішення цього питання невисока.

Згвалтування. На території України кожного року реєструється більше 15 тис. згвалтувань. Статистика цього виду злочинів свідчить, що в парках і скверах відбувається близько 25% згвалтувань, у квартирах – 35% і на вулицях – 7%. Як заходи і дії для попередження таких ситуацій рекомендується наступне: - вибір безпечного шляху руху; - наявність засобів індивідуального захисту (балончик, електрошокер і т. п.); - готовність вчинення психологічного впливу (тиску) на потенційного злочинця; - готовність вчинення активного фізичного опору.

Пограбування на вулиці. Як і в попередніх випадках, кращим способом захисту є попередження криміногенної ситуації. У цьому плані рекомендується попередньо розробити і запам'ятати декілька варіантів маршруту до будинку. У разі появи небезпеки потрібно використовувати наступний із розроблених маршрутів.

Невелику суму грошей рекомендується класти в одну із зовнішніх кишень. Важливим елементом захисту, як і у всіх випадках контакту зі злочинцями, є психологічна готовність до такої небезпеки. Зовні це

виявляється у спокійному, упевненому поведженні, твердому кроці, ігноруванні зухвалого поведження потенційного злочинця. Якщо контакт зі злочинцем відбувся, то рекомендується не вступати в суперечку, а за першою його вимогою віддати попередньо відкладену невелику грошову суму.

Другим варіантом поведження є агресивність щодо злочинця. Ясно, що такий тип поведження повинен бути заснований на добрій фізичній підготовці.

6.4.2 Тероризм. Розвиток тероризму. Стратегія захисту

До соціально-політичних конфліктів суспільства належать дії екстремістських угруповань (тероризм).

Тероризм^{*} (від лат. *terror* – страх, залякування) – це форма політичного екстремізму, застосування самих жорстоких методів насильства, що включають фізичне знищення людей, для досягнення визначених цілей. На даний час тероризм набрав значного поширення у всьому світі. Це пояснюється зміною психологічного клімату суспільства, зростаючим протистоянням політичних партій, релігійних напрямків, а також посиленням боротьби за ринки збуту, енергетичні ресурси.

До середини минулого сторіччя тероризм був не поширеним явищем, спрямованим, в основному, на вирішення політичних завдань. На даний період часу перелік завдань, що вирішуються за допомогою терористичних актів, значно розширився. Тому можна зробити висновок, що наведене вище визначення тероризму не досить повно відбиває зміст цього соціального явища на сучасному рівні його розвитку. Очевидно, більш повним визначенням тероризму в даний час буде наступне:

Тероризм – це форма політичного, релігійного, економічного й кримінального екстремізму, яка використовується для вирішення поставлених задач через психологічні й фізичні методи насильства над суспільством або особистістю.

З достатнім ступенем вірогідності можна зробити висновок, що тероризм став складовою частиною сучасного життя і здобуває глобального значення. Він реалізується окремими особами, групами, які відбивають інтереси певних політичних рухів, держав чи соціальних, релігійних груп. Тероризм може застосовуватися і як спосіб задоволення

^{*} Тлумачний словник іноземних слів / Сост. С. М. Локшина. Енциклопедія, Москва : 2008

амбіцій окремими політичними діячами, а також як знаряддя досягнення своїх цілей мафіозними структурами, кримінальним світом.

З аналізу реалізованих терористичних актів виходить, що існує *три основних форми* тероризму: релігійний (конфесійний), політичний (ідеологічний), національний, кримінальний (рис. 6. 1).

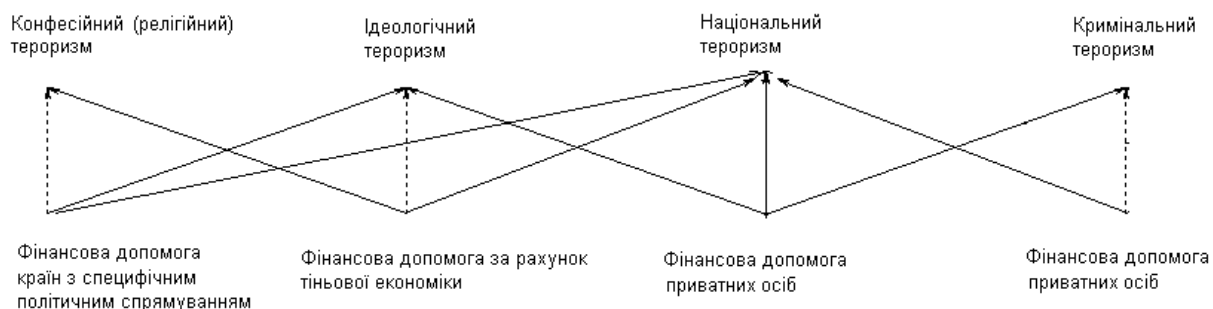


Рис. 6.1 – Основні форми та джерела фінансування сучасного тероризму

До четвертої форми тероризму – кримінального, відноситься й викрадення людей. Динаміка кількості викрадених людей за період з 1985 р по 2010 р. представлена на рисунку 6.2.

Найбільш розповсюдженими завданнями, які вирішуються терористичними актами, є такі:

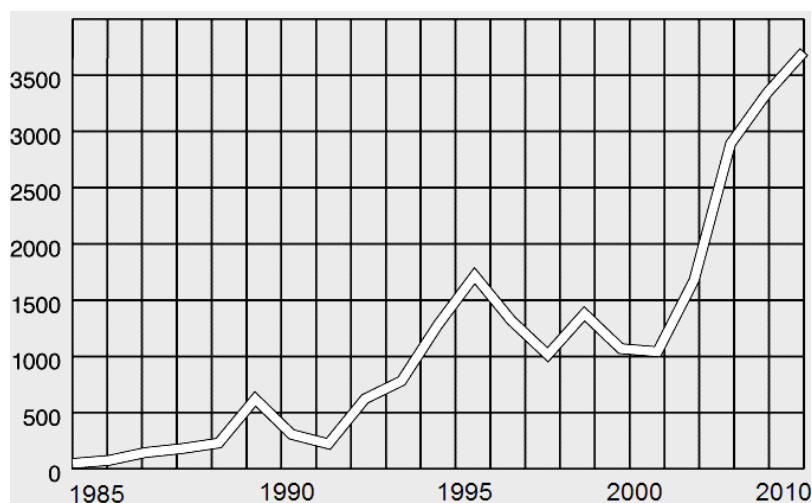


Рис. 6.2 – Динаміка кількості викрадених людей за період з 1985 р по 2010 р.

- демонстрація політичної сили нападом на державні управлінські чи промислові об'єкти, що супроводжується матеріальними збитками;

- виклик психологічного резонансу в суспільстві через захоплення державних установ, посольств, як правило, із взяттям заручників;
- звільнення з місць позбавлення волі злочинців, релігійних однодумців, однопартійців;
- вирішення кримінальних питань через захоплення заручників, транспортних засобів з вимогою викупу;
- політичний шантаж через викрадення державних діячів або членів їхніх родин;
- політичні вбивства;
- психологічний вплив на суспільство масовими вбивствами, підпалами, вибухами.

Контрольні запитання

1. Динаміка зміни інтенсивності злочинності в світі.
2. Кишенькові крадіжки. Способи захисту.
3. Квартирна крадіжка. Способи захисту.
4. Згвалтування. Способи захисту.
5. Пограбування на вулиці. Способи захисту.
6. Визначення тероризму.
7. Тероризм як соціально-політичне явище.
8. Форми тероризму.

6.5 Корпоративна безпека

6.5.1 Основи корпоративної безпеки

Корпоративна безпека передбачає забезпечення захисту об'єктів економіки від організованої злочинності й промислового шпигунства на внутрішньодержавному і міждержавному рівнях.

Основою забезпечення корпоративної безпеки є комплексний системний підхід у створенні й функціонуванні служб безпеки об'єктів економіки, їхня внутрішня взаємодія та взаємодія з правоохоронними органами.

Економічна війна є однією з форм підриву економіки держави й окремих об'єктів її економіки. Наслідками економічної війни є такі: - втрата економічної незалежності слабкорозвинутих країн; - безробіття; - загроза стабільності в світі.

Економічна розвідка (промислове шпигунство) – сфера таємної діяльності зі збору, аналізу та використанню особливо цінної економічної і технічної та комерційної інформації. Промислове шпигунство охоплює всі напрямки розвитку ринкової економіки. Мета економічної розвідки – забезпечення конкурентної переваги для досягнення успіху в ринковій економіці.

Внутрішні загрози корпоративній безпеці об'єкта економіки є категоріями постійними. Їх форми залежать від масової поінформованості й дисциплінованості населення країни. До внутрішніх загроз криміногенної безпеки об'єктів економіки відносяться такі:

- порушення встановленого режиму збереження даних, що містять комерційну таємницю;
- порушення порядку використання технічних інформаційних засобів, на яких базується або може передаватися чи копіюватися комерційна таємниця;
- порушення порядку і правил безпеки на об'єкті, що створює умови для реалізації злочинних намірів.

6.5.2 Система забезпечення корпоративної безпеки

Відповідальними за забезпечення корпоративної безпеки об'єкта економіки є:

- посадові особи об'єкта;
- персонал об'єкта;
- підрозділ, що забезпечує безпеку об'єкта;
- державні правоохоронні органи.

Основні завдання системи корпоративної безпеки об'єкта економіки є такі:

- захист законних прав і інтересів об'єкта та його співробітників;
- збір, аналіз, оцінка і прогнозування даних, що характеризують обстановку на об'єкті;
- вивчення партнерів, клієнтів і конкурентів;

- протидія технічному проникненню на об'єкт економіки із злочинними намірами;
- своєчасне виявлення і недопущення проникнення на об'єкт економіки структур промислового шпигунства, організованої злочинності чи окремих осіб з протиправними намірами;
- захист працівників об'єкта від насильницьких зазіхань;
- виявлення, попередження і припинення можливої протиправної чи іншої негативної діяльності працівників об'єкта;
- захист та схоронність матеріальних цінностей і даних, що містять комерційну таємницю;
- фізична і технічна охорона будинків, споруд, територій і транспортних засобів об'єкта.

Корпоративну безпеку об'єкта економіки забезпечують здійсненням наступних заходів: організаційно-управлінських, режимних, правових, технічних, профілактичних, пропагандистських, соціально-психологічних.

Контрольні запитання

1. Сутність корпоративної безпеки.
2. Види загроз, на захист від яких направлена корпоративна безпека.
3. Економічна війна.
4. Промислове шпигунство.
5. Внутрішні загрози, від яких захищає корпоративна безпека об'єктів економіки.
6. Організації та особи, які відповідають за забезпечення корпоративної безпеки об'єкта економіки.
7. Основні завдання системи корпоративної безпеки об'єкта економіки.
8. Заходи, що забезпечують корпоративну безпеку об'єкта економіки.

Термінологічний словник

Адаптація – здатність організму пристосовуватися до певної дози шкідливої речовини.

Аксіома про потенційну небезпеку – потенційна небезпека є універсальною властивістю процесу взаємодії людини із середовищем існування на всіх стадіях життєвого циклу.

Аналіз дерева причин – один з інструментів дослідження безпеки технічних і біологічних антропогенних систем.

Аналізатори – сукупність біологічних, біохімічних і біофізичних перетворювачів і утворень периферичної і центральної нервової системи людини, які здійснюють сприйняття, перетворення та аналіз інформації про навколишнє середовище і стан самого організму.

Антидепресанти – психотропні засоби різного механізму дії, що поліпшують психічний стан людини.

Антимутагени – хімічні засоби, що знижують імовірність виникнення фізіологічних змін організму (мутацій) на генетичному рівні.

Антиоксиданти – природні чи синтетичні речовини, які сповільнюють чи запобігають окисленню органічних сполук організму людини.

Антропометрія – вимірювання й опис тіла людини в цілому й окремих його частин.

Афект – емоційна реакція нервової системи людини на зовнішній подразник високої інтенсивності, який може викликати неадекватне поведження людини.

Безпека (1) – збалансований стан природних, антропогенних і антропогенно-природних систем, наприклад «людина – виробниче середовище».

Безпека (2) – об'єктивний стан, що полягає у відсутності загрози, стан, що сприймається людиною (особистістю або групою) суб'єктивно.

Безпека життєдіяльності (БЖД) – наука, що вивчає теоретичні основи взаємодії людини з навколишнім середовищем і способи забезпечення безпеки її життя і діяльності в середовищі існування та умовах сучасного виробництва.

Безумовні рефлекси – стереотипи поведження, набуті людиною в динамічно рівноважних умовах середовища існування, що сформувалося в процесі розвитку людини і передаються в спадщину.

Біосфера – саморегулююча оболонка Землі, що містить у собі як складові: атмосферу (за висотою до 50 км), гідросферу (за глибиною до 11 км) і літосферу (за глибиною до 4,5 км), в яких співіснують живі макро- й мікроорганізми.

Буття – основне філософське поняття (онтологія) для окреслення того, що екзистує, існує.

Вібрація – пружні коливання частин твердого тіла (частин апаратів, машин, устаткування, споруд).

Відмороження – ушкодження тканин організму, викликане дією низьких температур певного значення і тривалості дії.

Вірус – збудник хвороб рослин, тварин і людини на внутрішньоклітинному рівні.

Вивих – стійкий зсув суглобних кінців кісток за межі їх нормального взаємного розташування.

Виробниче середовище – простір, у якому здійснюється трудова діяльність людини.

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я.

Гальмовий психічний процес – процес, який розвивається на рівні центральної нервової системи, що викликає скутість і сповільненість реакцій, рухів людини.

Гомосфера – простір (робоча зона), де знаходиться людина в процесі своєї діяльності.

Гранично допустимий рівень (ГДР) – це максимальний рівень негативного фактора, який, впливаючи на людину (ізолювано чи в сполученні з іншими факторами) протягом робочої зміни щодня протягом усього виробничого стажу, не викликає в неї та у її потомства біологічних змін, навіть схованих і тимчасово компенсованих, у тому числі захворювань, змін реактивності, адаптаційно-компенсаторних можливостей, імунологічних реакцій, порушення фізіологічних циклів, а також психологічних порушень (зниження інтелектуальних і емоційних здібностей, розумової працездатності, надійності виконання виробничих функцій).

Діяльність – це активна взаємодія людини з навколишнім середовищем для досягнення свідомо поставленої мети, що виникла внаслідок прояву певних потреб.

Динамічна модель безпеки – система взаємозв'язків в реальному часі між об'єктивними загрозами, суб'єктивними спостереженнями, рішеннями для попередження реалізації небезпеки і одержуваними результатами.

Диференціальний поріг – мінімальна різниця між інтенсивностями двох подразників, за якої спостерігається початок розпізнавання цих рівнів подразника людиною.

Збудливий психічний процес – процес, що розвивається на рівні центральної нервової системи, який викликає гіперактивність, багатослівність, тремтіння рук, голосу.

Здоров'я – стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних недоліків (визначення ВООЗ).

Ієрархія – розташування частин чи елементів системи в порядку від вищого до нижчого.

Імунітет – несприйнятливність організму до інфекційних і неінфекційних агентів і речовин, що впливають на організм ззовні або формуються в організмі під впливом тих чи інших факторів.

Інформація – це повідомлення, передане засобами інформації, що дозволяє розуміти зміст (значення) даних і співвідношення між ними.

Інформаційна безпека – це можливість безпечно одержання інформації необхідної якості й захист від її витоку.

Інформаційна безпека держави – це стан держави, в якому йому не може бути завданий істотний збиток шляхом дії на її інформаційну сферу. Забезпечення інформаційної безпеки держави нерозривно пов'язане з забезпеченням національної безпеки.

Інформаційна безпека особи – це стан людини, як індивідуума, в якому його особі не може бути завданий істотний збиток шляхом надання дії на навколишній інформаційний простір.

Інформаційна безпека суспільства – це стан суспільства, в якому йому не може бути завданий істотний збиток шляхом дії на його інформаційну сферу.

Інформаційна війна. У цього терміна існує два таких основних визначення:

- дія на цивільне населення і (чи) військовослужбовців іншої держави шляхом поширення певної інформації;

- цілеспрямовані дії, здійснені для досягнення інформаційної переваги шляхом надання збитку інформації, інформаційним процесам і

інформаційним системам супротивника, при одночасному захисті власної інформації, інформаційних процесів і інформаційних систем.

Інформаційна загроза – це загроза завдання шкоди, збитку об'єкту шляхом дії на його інформаційну сферу. Інформаційна загроза характеризується таким чинником або їх сукупністю, які створюють інформаційну небезпеку об'єкту. Такими чинниками можуть бути дії, поведінка об'єктів і т. д.

Інформаційна зброя є сукупністю засобів, методів і технологій, що забезпечують можливість силової дії на інформаційну сферу супротивника з метою руйнування його інформаційної інфраструктури, систем управління державою, зниження обороноздатності.

Інформаційний кримінал – це дії окремих осіб або груп, спрямовані на завдання збитку об'єкту, в основному його економіці, за допомогою дії через (чи на) його інформаційну сферу або використання її в корисливих цілях.

Інформаційна небезпека – це такий стан об'єкта чи середовища, в якому існує можливість спричинення їм істотного збитку або шкоди шляхом реалізації шкідливої дії на інформаційну сферу об'єкта (середовища).

Інформаційний тероризм – це особлива форма насильства, що є свідомою і цілеспрямованою інформаційною дією або загрозою застосування такої дії для примушування уряду до реалізації політичних, економічних, релігійних або інших цілей терористичною організацією або окремими терористами.

Канцерогенні речовини (канцерогени) – речовини, що викликають, як правило, злоякісні новоутворення.

Катастрофа – великомасштабна аварія, що призводить до значних негативних наслідків для людини, тваринного і рослинного світу, змінюючи умови середовища існування.

Керування безпекою – процес одержання, розміщення й застосування ресурсів для ліквідації чи зменшення рівня або інтенсивності погроз.

Клімат – багаторічний режим погоди. Клімат властивий тій чи іншій місцевості.

Лабільність – час, протягом якого жива тканина біологічного організму відновлює працездатність після чергового циклу порушення.

Модель безпеки – система принципів, понять і зв'язків між ними, що дають можливість докладної характеристики сили впливу окремих погроз і

їх сприйняття, з метою подальшого прогнозування безпеки на майбутнє й побудови системи раннього попередження.

Насильство – реалізація загрози, тобто примусова дія на особу, суспільство, державу.

Ноосфера – вища стадія розвитку біосфери, що характеризується гармонічним сполученням людського розуму, вираженого в змінах, які вносить людина в біосферу, з природними процесами, що відбуваються в біосфері.

Навколишнє середовище – середовище існування людини, обумовлене сукупністю позитивних і негативних природних і антропогенних факторів, здатних впливати на її життєдіяльність.

Небезпечний фактор – негативний фактор середовища існування людини, що призводить до травм, опіків, обмороження чи інших ушкоджень організму або окремих його органів і може навіть викликати летальний наслідок.

Негативний потенціал погрози – здатність до руйнування системи впливом на неї.

Ноксосфера – простір, в якому постійно існують чи періодично виникають небезпеки.

Побутове середовище – середовище проживання людини, що охоплює сукупність житлових будинків, об'єктів культурного і спортивного призначення, а також комунально-побутових організацій і установ.

Психіка – здатність мозку людини відобразити об'єктивну реальність навколишнього світу у формі відчуттів, уявлень, думок та інших суб'єктивних образів об'єктивного світу.

Психічні процеси – процеси розумового одержання, оброблення й обміну інформації.

Небезпека – об'єктивне явище існування матеріального світу.

Погроза – потенційна причина небажаного стану об'єкта.

Політика безпеки – збірник правил і процедур, що стосуються забезпечення безпеки, охорони перед погрозами.

Потреба (1) – необхідність для людини тих елементів середовища існування, які забезпечують його існування як з фізичних, так і з психологічних позицій.

Потреба (2) – особливий стан організму, викликаний відсутністю того, що для нього є важливим, іноді безумовно необхідним для існування, розвитку й звичайного існування.

Праця – цілеспрямована діяльність людини, в процесі якої вона впливає на біосферу і використовує її з метою виробництва матеріальних благ, необхідних для задоволення своїх фізіологічних і моральних потреб.

Регенерація – здатність організму людини до відновлення функцій, структури ушкоджених органів чи тканин організму.

Ризик (1) – частота реалізації небезпек технічного чи біологічного антропогенного об'єкта.

Ризик (2) – кількісна оцінка небезпеки об'єкта чи явища.

Сек'юритологія – наука про прогнозування існування, розвитку й нормального функціонування людини й громадських організацій.

Сенсибілізатори – речовини, що впливають на організм людини на клітинному рівні як алергени.

Свідомість – одна з основних, характерних ознак людини.

Синергія – поняття, яке полягає в тому, що взаємодіючі елементи дають випадково результат більший, ніж звичайна сума результатів, викликаних кожним фактором (елементом) окремо.

Соціальні хвороби – розповсюджені захворювання населення держави, регіону, виникнення і поширення яких пов'язане з несприятливими соціально-економічними умовами.

Соціум – ієрархія підсистем і сфер громадського життя, гармонійна взаємодія яких забезпечує єдність суспільства.

Справедливий – той, хто діє згідно з етичними принципами, має об'єктивний підхід, поважає права інших осіб.

Спрощена статична модель безпеки – система взаємозв'язків між об'єктивними погрозами й суб'єктивним відчуттям у певний момент часу, надана в одній із таких чотирьох ситуацій: стан безпеки, фальшива безпека, стан небезпеки, фальшива небезпека.

Стрес – стан особливої хворобливої напруженості організму, викликаний надмірно сильними захисними фізіологічними реакціями, що виявляються унаслідок високої інтенсивності зовнішнього подразника.

Таксономія – наука про класифікацію і систематизацію явищ, процесів, об'єктів.

Техносфера – це область біосфери, природні характеристики і процеси в якій трансформовані в результаті безпосереднього чи непрямого

впливу діяльності людини з метою підвищення матеріальної, психічної і соціально-економічної комфортності життя.

Травма – це тілесне ушкодження в результаті гострого зіткнення з енергією (механічною, термічною, електричною, хімічною або радіоактивною), або через відсутність життєво важливого фактора (утоплення, удушення або замерзання).

Фотосинтез – утворення вищими рослинами, водоростями, бактеріями, що фотосинтезують, складних органічних сполук, необхідних для життєдіяльності як для самих рослин, так інших організмів з простих з'єднань (наприклад, вуглекислого газу і води) за рахунок використання енергії світла.

Шкідливий фактор – негативний фактор середовища існування людини, вплив якого призводить до захворювання, погіршення самопочуття, зниження працездатності.

Якість інформації – сукупність властивостей інформації, пов'язана зі здатністю задовольнити виявлені (існуючі) або передбачені потреби споживача інформації – можливості досягнення цілей людини або організації (економічного суб'єкта).

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Ambroży T. Trening holistyczny – Wpływ aktywności fizycznej na realizację potrzeby bezpieczeństwa osobistego i społecznego : monografia naukowa / Tadeusz Ambroży. – Kraków : EAS, 2005.
2. Banach W. Czy możliwy jest «marketing wartości społecznych»? / W. Banach // *Złotek i społeczeństwo*. – 2003. – T. XXI. – S. 49–68.
3. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on Actions for a Safer Europe : Commission of the European Communities, 2006-06-23. – Brussels, 2006. – 328 s.
4. Czekunkowa L. Uczestnictwo w kulturze narodowej poprzez układ wartości uczniów zdolnych / L. Czekunkowa // Pajak K. Edukacyjne zagrożenia początku XXI wieku / K. Pajak, A. Zduniak. – Warszawa : ELIPSA, 2003. – S. 21–26.
5. Encyclopedia of Public International Law. Vol. 8. Human Rights and Individual in International Law. Internationals Economic Relations / Rudolf Bernhardt (ed.). – Amsterdam ; New York ; Oxford, 1985.
6. Haddon W. jr. On the escape of tigers: An ecological note / Haddon W. jr. // *Injury prevention and control*. – London ; New York : Taylor & Francis, 2000. – P. 13–15.
7. Hayek F. A. Law, Legislation and Libert. Vol. 1 / F. A. Hayek. – Chicago ; London : The University of Chicago Press, 1979. – S. 155.
8. Hofreiter L. Bezpečnostný manažment / L. Hofreiter. – Žilina : FŠI ŽU, 2002.
9. Janošec J. Bezpečnost a obrana České republiky 2015–2025 / J. Janošec. – Praha : Ministerstvo obrany České republiky, 2005.
10. Kaganek K. R. Jakość i bezpieczeństwo usług hotelarskich / K. R. Kaganek, L. F. Korzeniowski. – Kraków : EAS, 2008. – 112 s.
11. Komunikat z badań BS/77/2007 [Elektroniczny zasób] Warszawa : CBOS, 2007. – Tryb dostępu : http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2007/K_077_07. Odczyt z dnia 2007-09-04.
12. Komunikat Komunikat z badań BS/77/2007 [Elektroniczny zasób] Warszawa : CBOS, 2006. – Tryb dostępu. www.cbos.pl/SPISKOM.POL2006/K_080_06. Odczyt z dnia 2006-07-17.
13. Korzeniowski L. Firma w warunkach ryzyka gospodarczego / L. Korzeniowski. – Wydanie drugie. – Kraków : EAS, 2002. – 125 s.

14. Korzeniowski L. Menedżment. Podstawy zarządzania / L. Korzeniowski. – Kraków : EAS, 2003.
15. Korzeniowski L. Securitology. The concept of safety / L. Korzeniowski // Comunikations. – 2005. – N 3. – S. 20–23.
16. Korzeniowski L. Zarządzanie bezpieczeństwem. Od ryzyka do systemu / L. Korzeniowski // Zarządzanie bezpieczeństwem. Prace Edukacyjne / L. Korzeniowski. – Kraków : LIPORT LFK, 2001. – S. 21–26.
17. Korzeniowski L. Zarządzanie bezpieczeństwem. Rynek, ryzyko, zagrożenie, ochrona / L. Korzeniowski / Zarządzanie bezpieczeństwem / L. Korzeniowski. – Kraków : PSB, 2000. – S. 437–444.
18. Korzeniowski L. F. Securitologia na początku XXI wieku / L. F. Korzeniowski // Securitologia / Securitology / Секьюритология. – 2007. – № 6. – S. 181–192.
19. Korzeniowski L. EUROPEJSKI WYMIAR SECURITOLOGII : monograf / L. F. Korzeniowski, Y. A. Serikov. – Kraków : EAS, 2012. – 244 s.
20. Lewin K. Principles of Topological Psychology / K. Lewin. – New York, 1936.
21. Manstead A. S. R. Psychologia społeczna / A. S. R. Manstead // Encyklopedia Blackwella. – Warszawa : Jacek Santorski&CO Wydawnictwo, 1996. – S. 701.
22. Maslow A. Motywacja i osobowość / A. Maslow. – Warszawa : Instytut Wydawniczy PAX, 1990.
23. Rokeach M. The Nature of Human Values / M. Rokeach. – New York : The Free Press, 1973.
24. Šimák L. Krízový manažment vo verejnej správe / L. Šimák. – Žilina : Žilinská univerzita, 2001.
25. Škvrnda F. Vplyv medzinárodnej bezpečnosti na zadatku 21. storočia na pôsobenie ozbrojených síl a ich profesionalizáciu / F. Škvrnda // Čukan K. Sociologické pohľady na úplnú profesionalizáciu ozbrojených síl / K. Čukan, D. Polonsky, F. Škvrnda. – Bratislava : VIA MO SR, 2005. – S. 10–46.
26. Varcholová T. Modelové prístupy v strategickom finančnom plánovaní / Varcholová T. – Bratislava : EKONÓM, 2003.
27. Zięba R. Instytucjonalizacja bezpieczeństwa europejskiego / R. Zięba. – Warszawa : SCHOLAR, 2004. – S. 27.
28. Алексеев С. В. Гигиена труда / С. В. Алексеев, В. Р. Усенко. – М. : Медицина, 1988. – 576 с.

29. Амосов Н. М. Разум, человек, общество, будущее / Н. М. Амосов. – Киев : Байда, 1994. – 186 с.
30. Андрощук Г. А. Экономическая безопасность предприятия: защита коммерческой тайны : монография / Г. А. Андрощук, П. П. Крайнев. – Киев : ИД «Ин Юре», 2000. – 400 с.
31. Баб'як О. С. Екологічне право України : навчальний посібник / О. С. Баб'як, П. Д. Біленчук, Ю. О. Чирва. – Київ : АТКА, 2000. – 216 с.
32. Барабаш В. И. Психология безопасности труда : учеб. пособие / В. И. Барабаш, В. С. Шкрабак. – СПб., 1996. – 298 с.
33. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / под ред. Я. А. Серикова. – 2-е изд. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 347 с.
34. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под ред. С. В. Белова – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Высшая школа, 2001. – 448 с.
35. Безпека підприємств у надзвичайних ситуаціях. Підвищення рівня підготовки різних категорій населення, які навчаються з безпеки життєдіяльності людини : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., Київ, 1998 р. – Київ : КМУЦА, 1998.
36. Болтівець С. І. Педагогічна психогігієна: теорія та методика : монографія / С. І. Болтівець. – Київ : Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», 2000. – 302 с.
37. Вернадский В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
38. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Русский космизм. Антология философской мысли. – М., 1993. – С. 303–311.
39. Взаимодействие в системе «литосфера – гидросфера – атмосфера». Т. 2. – Москва : МГУ, 1999.
40. Вітренко І. С. Загальна та медична психологія : навч. посібник / І. С. Вітренко. – Київ : Здоров'я, 1994.
41. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери / М. А. Голубець. – Львів : Поллі, 1997. – 256 с.
42. ГОСТ 12.0.003 –74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа : sniphelp.ru/constructing/007.005/GOST_12.0.003-74...
43. Денисенко Г. Ф. Охрана труда : учеб. пособие / Г. Ф. Денисенко. – М. : Высшая школа, 1985. – 107 с.

44. Колотило Г. М. Екологія і економіка : навч. посібник / Колотило Г. М. – Київ : Знання, 1999. – 368 с.
45. Заиков Г. Е. Кислотные дожди и окружающая среда / Г. Е. Заиков, С. А. Маслов, В. Л. Рубайло. – М. : Недра, 1992.
46. Заплатинский М. В. Терминология науки о безопасности / М. В. Заплатинский // *Bezpečnostna veda a bezpečnostne vzdelanie : zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie*. – Demänovská dolina : Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika v Liptovskom Mikuláši, 2006.
47. Защита атмосферы от промышленных загрязнений : справочник : в 2 т. / под ред. Е. Калверта, Г. М. Инглунда. – пер. с англ. – Москва : Металлургия, 1988.
48. Итоги науки и техники : аналит. обзор / ВИНТИ. – М., 1995–2001. – Т. 25. – (Серия «Охрана среды и научно-технический прогресс»).
49. Итоги науки и техники : аналит. обзор / ВИНТИ. – М., 1995–2001. – Т. 27. – (Серия «Экологическая экспертиза и риск технологий»).
50. Кириллов В. Ф. Радиационная гигиена / В. Ф. Кириллов, В. А. Книжников, И. П. Коренков. – Москва : Медицина, 1998.
51. Класифікатор надзвичайних ситуацій в Україні : затверджений міністром з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 24 грудня 1998 р. – Київ, 1998.
52. Коженювські Л. Ф. Управління безпекою / Л. Ф. Коженювські. – Актуальні проблеми економіки. – 2004. – № 1 (31). – С. 147–154.
53. Конвенція про захист прав людини та основних свобод : (прийнята 10 листопада 1950 р. в Римі). – Рим, 1950.
54. Кривошеин Д. А. Экология и безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Д. А. Кривошеин. – Москва : Недра, 2000.
55. Крисаченко В. С. Екологічна культура: теорія і практика : навчальний посібник / В. С. Крисаченко. – Київ : Заповіт, 1996.
56. Лісабонський договір про внесення змін до Договору «Про Європейський Союз» та Договору «Про заснування Європейського співтовариства» : (Міжнародна угода, підписана в Лісабоні в Португалії 13 грудня 2007 р.) // *Журнал Європейських Співтовариств* 2007. – № 1. – С. 306.
57. Маастрихтський договір про Європейський Союз : (Міжнародна угода, підписана в Маастрихт в Голландії 7 лютого 1992 р. Договір набув чинності 1 листопада 1993 р.). – Амстердам, 1993.

58. Міжнародний пакт про громадянські і політичні права : (схвалений резолюцією Генеральної Асамблеї ООН 2200А (XXI) 16 грудня 1966 року, вступив в силу 23 березня 1976 року, ратифікований Польщею 18 березня 1977 р.). – Варшава, 1977.

59. Мусієнко М. М. Екологія та охорона природи: основні терміни та поняття : тлумачний словник-довідник / М. М. Мусієнко, В. В. Серебряков, О. В. Брайон. – Київ : Знання : КОО, 2001. – 391 с.

60. Навколишнє середовище і розвиток : національна доповідь України на конференції ООН, Бразилія, 1992 р. – Київ : Час, 1992.

61. Небел Б. Наука об окружающей среде: как устроен мир. В 2-х ч. / Б. Небел. – Москва : Мир, 1993.

62. Основы защиты населения и территории в чрезвычайных ситуациях / под ред. В. В. Тарасова. – Москва : МГУ, 1998.

63. Піча В. М. Соціоекологія: загальний курс : навчальний посібник / В. М. Піча. – Київ: Каравела, 2000. – 248 с.

64. Полежаев Е. Ф. Основы физиологии и психологии труда : учебное пособие / Е. Ф. Полежаев, В. Г. Макушин. – Москва : Экономика, 1994. – 239 с.

65. Про охорону навколишнього природного середовища : закон України за станом на 10 лютого 2003 р. – Київ : Парламентське видавництво, 2003. – 51 с.

66. Психическое здоровье: новое понимание, новая надежда : доклад ВОЗ о состоянии здравоохранения в мире. – Москва : Весь Мир, 2001. – 216 с.

67. Психология безопасности : учеб. пособие / сост. В. З. Шишков, В. И. Тарадай. – Киев : НИНЦОП, 1996. – 62 с.

68. Резанов И. А. Великие катастрофы в истории Земли / И. А. Резанов. – Москва : Наука, 1994. – 174 с.

69. Сериков Я. Теоретические предпосылки развития безопасности жизнедеятельности как научной дисциплины / Я. Сериков // BEZPEČNOSTĚ A BEZPEČNOSTNÁ VEDA : материалы междунар. науч. конф. – Liptovský Mikuláš, 2009. – С. 79–85.

70. Безопасность жизнедеятельности / под. ред. Я. Серикова. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 357 с.

71. Сериков Я. А. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Я. А. Сериков. – Севастополь : ИСО, 2004.

72. Серіков Я. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / Я. Серіков. – Харків : ХНАМГ, 2008.

73. Серіков Я. О. Проблеми забезпечення безпеки функціонування антропогенних систем / Я. О. Серіков // *Securitologia. Securitology. Секьюритология : Zeszyty Naukowe EUROPEAN ASSOCIATION for SECURITY.* – 2008. – №. 6. – S. 55–66.

74. Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності – секьюритология : підручник / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженевські. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 380 с.

75. Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності – секьюритология. Проблеми. Завдання. Шляхи вирішення : монографія : в 2-х. ч. / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженевські. – Харків : ХНАМГ ; Краків : ЕАС, 2012. – Ч. 1. – 168 с. ; Ч. 2. – 337 с.

76. Статут Об'єднаних Націй = Charter of the United Nations : (підписаний 26 червня 1945 р. в Сан-Франциско, набув чинності 24 жовтня 1945 р.). – Сан-Франциско, 1945.

77. Термінологічний словник з безпеки життєдіяльності / В. А. Луценков, Д. А. Бутко, О. В. Гранкін та ін. – Київ : Техніка, 1995.

78. Философский энциклопедический словарь. – 2-е изд. – Москва : 1999. – 815 с.

79. Фокин А. Д. Почва, биосфера и жизнь на Земле / А. Д. Фокин. – Москва : Наука, 2006.

80. Хайнріх Д. Екологія : dtv-Атлас / Хайнріх Дітер, Гергт Манфред ; пер. з німец. – Київ : Знання-Прес, 2001. – 287 с.

81. Хартія основних прав Європейського Союзу : (Підписана в Ніці 7 грудня 2000 р.). – Ніца, 2000.

82. Хенлі Е. Дж. Надійнісне проектування технічних систем і оцінка ризику / Е. Дж. Хенлі, Х. Кумамото. – Київ : Вища школа, 1987. – 544 с.

83. Швєбс Г. И. Идея ноосферы и социальная экология / Г. И. Швєбс // *Вопросы философии.* – 1991. – № 7. – С. 36–42.

84. Щєдрова Г. А. Мета суспільства – людина / Г. А. Щєдрова // Київ : Віче. – 1995. – № 3. – С. 22–34.

85. Экология города : учебник / под ред. Ф. В. Стольберга. – Киев : Знання, 2000. – 463 с.

86. Экология и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / под ред. Л. А. Муравья. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

87. Ярочкин В. И. Секьюритология – наука о безопасности жизнедеятельности / В. И. Ярочкин. – Москва : Ось-89, 2000.

Навчальне видання

СЕРІКОВ Яків Олександрович

КОЖЕНЕВСЬКІ Льошик Фредерік

ХВОРОСТ Микола Васильович

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

ПІДРУЧНИК

Частина 1 Безпека життєдіяльності

Відповідальний за випуск *М. В. Хворост*

Редактор *О. В. Михаленко*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

Дизайн обкладинки *Т. А. Лазуренко*

Підп. до друку 09.08.2019. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 14,8.

Тираж 60 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.