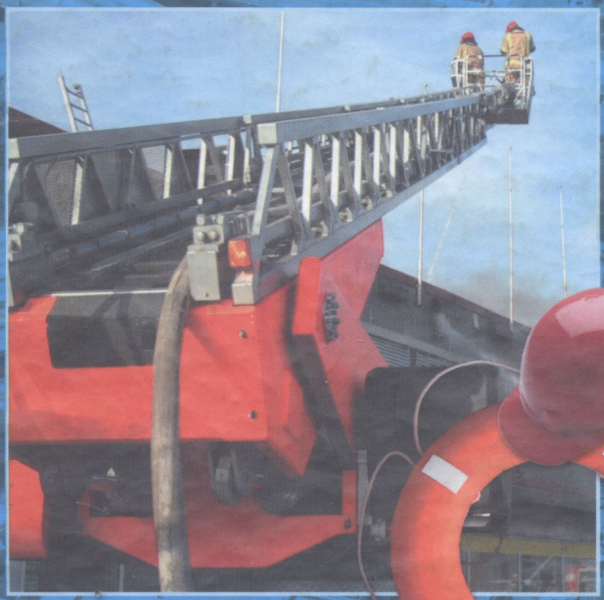
Я. І. Бедрій

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



КОНДОР

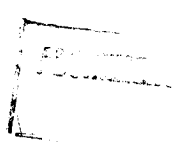
658.382.3(075)
Б38

Я. І. Бедрій

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів



Київ
КОНДОР
2009

ББК 28.08я73
Б 39

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист МОНУ №1.4/18-Г-102 від 22.01.2007 р.)

Рецензенти:
Нервінський Р.І. — доктор технічних наук, професор Української академії друкарства;
Хорунжий А.Г. — доктор економічних наук, професор Львівського національного університету ім. Івана Франка;
Цвєткова Л.Б. — кандидат хімічних наук, доцент.

Я. І. Бедрій
Б 39 Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник.—Київ: Кондор, 2009. – 286 с.

ISBN 978-966-351-196-2

454380

Загалом курс БЖД ґрунтується на знаннях інженерної психології, фізіології людини, охорони праці, екології, цивільної оборони. БЖД має світоглядно-професійний характер.

Курс БЖД призначений навчити усвідомлювати, що в центрі уваги має бути людина як головна цінність держави; ідентифікувати небезпечні і шкідливі чинники та створювати безпечні умови життєдіяльності людей на території держави; проектувати нову техніку і технологічні процеси згідно з сучасними вимогами екології та безпеки їх експлуатації з урахуванням стійкості функціонування об'єктів народного господарства та технічних систем; прогнозувати можливу обстановку і приймати адекватні рішення в умовах НС щодо захисту населення та персоналу об'єктів від можливих наслідків НС.

ББК 28.08я73

ISBN 978-966-351-196-2

© Я.І. Бедрій, 2004,
© Кондор, 2004

НТБ ВНТУ
м.Вінниця

Зміст

Вступ.....3

1. Основи безпеки життєдіяльності.....**14**
1.1. Системний аналіз безпеки життєдіяльності.....14
1.1.1. Потенційна безпека життєдіяльності людини. Основні поняття. Теорія ризику.....14
1.1.2. Комплексний аналіз життєдіяльності людини.....20
1.1.3 Системний аналіз чинників безпеки праці.....26
1.2. Характеристика життєдіяльності людини у системі «людина – машина – середовище існування».....32
1.2.1. Особливості діяльності людини-оператора.....32
1.2.2. Аналізатори людини.....36
1.2.3. Працездатність людини-оператора.....43
1.2.4. Надійність людини-оператора.....45
1.3. Ергономічні проблеми безпеки життєдіяльності.....47
1.3.1. Основні цілі та завдання ергономіки.....47
1.3.2. Ергономічні вимоги до організації місця праці.....48
1.3.3. Ергономічні вимоги до режимів праці та відпочинку.....51
1.4. Моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій.....53
1.5. Психологічні властивості людини.....56
1.5.1. Пам'ять.....56
1.5.2. Мислення.....59
1.5.3. Увага.....62
1.5.4. Сенсомоторні реакції.....64
1.5.5. Схильність до ризику й обережність.....65
1.5.6. Потреби.....65
1.5.7. Здібності.....66
1.5.8. Комунікабельність.....67
1.5.9. Компетентність.....69
1.5.10. Характер і темперамент.....71
1.5.11. Емоції.....74
1.5.12. Воля.....76
1.5.13. Моральна свідомість.....77
1.5.14. Психологія натовпу.....77

1.5.15. Психологічний склад українського народу.....80
1.6. Інженерно -психологічні принципи професійного добору...82
1.7. Психологічні чинники небезпеки.....86

2. Безпека життєдіяльності у повсякденних умовах виробництва й у побуті.....90
2.1. Фізіологічний вплив чинників існування на життєдіяльність людини.....90
2.1.1. Електричний струм.....93
2.1.2. Вплив метеорологічних чинників на організм людини.....95
2.1.2.1.Теплообмін людини з навколишнім середовищем.....95
2.1.2.2. Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини.....98
2.1.2.3. Нормування параметрів мікроклімату.....100
2.1.2.4. Профілактика несприятливого впливу мікроклімату....101
2.1.3. Особливості екстремальних умов при зміні газового складу та тиску повітря.....103
2.1.4. Екстремальні умови, пов'язані з впливом шуму.....104
2.1.5. Освітлення.....106
2.1.5.1. Класифікація освітлення.....106
2.1.5.2. Джерела світла та освітлювальні прилади.....108
2.2.Іонізуючі випромінювання. Радіаційна безпека.....111
2.2.1. Визначення та дози іонізуючого випромінювання.....111
2.2.2. Вплив іонізуючого випромінювання на живий організм..116
2.2.3. Радіоактивне забруднення води та продуктів харчування.....120
2.2.4. Норми радіаційної безпеки.....123
2.3. Електромагнітні поля та випромінювання..... 125
2.3.1. Вплив електромагнітних полів та випромінювань на живі організми.....125
2.3.2. Нормативи та стандарти.....137
2.3.3. Захист від електромагнітних випромінювань.....139
2.4. Хімічні та біологічні чинники безпеки.....143
2.4.1. Загальна характеристика отруйних речовин.....143
2.4.2. Небезпечні та шкідливі хімічні речовини (НХР).....148
2.4.3. Вплив шкідливих хімічних речовин на організм людини..154
2.4.4. Біологічні небезпечні речовини.....155
2.4.5. Отруйні тварини.....156
2.4.6. Отруйні рослини.....159

2.5. Побутові чинники небезпеки.....161
2.5.1. Побутова небезпека.....161
2.5.2. Отруєння препаратами побутової хімії.....162
2.5.3. Отруєння медичними препаратами.....164
2.5.4. Отруєння чадним газом.....164
2.5.5. Отруєння отрутохімікатами.....165

3. Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях.....167
3.1. Надзвичайні ситуації: визначення, причини, класифікація.....167
3.1.1. Поняття надзвичайної ситуації.....167
3.1.2. Загальні відомості про теорію катастроф.....171
3.1.3. Класифікація надзвичайних ситуацій.....175
3.2. Ядерні вибухи.....182
3.2.1. Класифікація ядерних вибухів.....182
3.2.2. Особливості вибухів нейтронної зброї.....192
3.3. Аварії з викидом радіоактивних речовин.....192
3.3.1. Основні поняття.....192
3.3.2. Основні відмінності аварій на АЕС від ядерних вибухів...194
3.3.3. Уроки аварій на АЕС.....199
3.3.3.1. Аварія у Гарисбергі.....199
3.3.3.2 . Катастрофа на Чорнобильській АЕС.....200
3.3.4. Порівняльна оцінка впливу на людину природних та техногенних випромінювань.....203
3.4. Надзвичайні ситуації, спричинені аваріями з викидом хімічних та біологічних небезпечних речовин.....207
3.4.1. Аварії з викидом СДОР.....207
3.4.2. Застосування хімічної зброї.....209
3.4.3. Застосування біологічної зброї.....212
3.5. Надзвичайні ситуації, викликані пожежами, вибухами, техногенними та природними причинами.....213
3.5.1. Уражаючі чинники звичайної зброї.....213
3.5.2. Пожежі, вибухи.....214
3.5.3. Надзвичайні ситуації техногенного характеру.....217
3.5.4. Надзвичайні ситуації природного характеру.....220
3.6. Надзвичайні ситуації екологічного характеру.....226
3.6.1. Основні причини та класифікація.....226
3.6.2. Основні передумови виникнення надзвичайних ситуацій екологічного характеру.....227

3.7. Ліквідація наслідків НС.....234
3.7.1. Організація ліквідації наслідків НС.....234
3.7.2. Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.....236
3.8. Принципи, способи та засоби захисту населення.....243

4. Перша медична допомога при захворюваннях, травмах та в умовах надзвичайних ситуацій.....249
4.1. Загальні поняття про першу медичну допомогу.....249
4.2. Долікарська допомога при ураженні електричним струмом.....251
4.3. Долікарська допомога при різних видах травм.....258
4.3.1. Долікарська допомога при пораненнях і кровотечах.....258
4.3.2. Опіки.....259
4.3.3. Долікарська допомога при обмороженні.....263
4.4. Долікарська допомога при шоку.....264
4.5. Перша допомога при ушкодженні м'яких тканин, суглобів і кісток.....268
4.6. Долікарська допомога при задусі, утопленні, заваленні землею.....274
4.7. Перша допомога при радіаційних ураженнях.....280
4.8. Перша допомога при отруєнні СДОР.....282

Література.....285

Вступ

Безпека життєдіяльності (БЖД) – наука про комфортну та безпечну взаємодію людини з середовищем, в якому вона перебуває [1].

Завданням цієї науки є розробка методів прогнозування, виявлення та ідентифікації шкідливих чинників і вивчення їх впливу на людину і навколишнє середовище. Разом з тим розробляються заходи і способи захисту людей в умовах виникнення надзвичайних ситуацій(НС) техногенного, природного характеру та під час війни [2].

У цілому БЖД суспільства забезпечується державними програмами, котрі містять:

- розробку та проведення природоохоронних заходів;
- систему профілактики та захисту здоров'я населення;
- заходи щодо забезпечення громадського порядку;
- систему оборонних заходів;
- заходи щодо захисту населення під час загрози або виникнення НС техногенного, природного або воєнного характеру;
- підготовку фахівців та інженерних кадрів, які знають основи БЖД, вміють вживають заходи щодо захисту людей і навколишнього середовища.

Загалом курс БЖД ґрунтується на знаннях інженерної психології, фізіології людини, охорони праці, екології, цивільної оборони. БЖД має світоглядно-професійний характер.

Теоретичним підґрунтям БЖД є наука про ризик. Складові елементи БЖД: гуманітарні, природничі, інженерні науки, науки про людину, про суспільство. Вважається, що розгляду потребує питання про необхідність введення до навчальної програми основ теології, парапсихології, астрології тощо [3].

Курс БЖД призначений навчити:

- усвідомлювати, що в центрі уваги має бути людина як головна цінність держави;
- ідентифікувати небезпечні і шкідливі чинники та створювати безпечні умови життєдіяльності людей на території держави;
- проектувати нову техніку і технологічні процеси згідно з сучасними вимогами екології та безпеки їх експлуатації з

урахуванням стійкості функціонування об'єктів народного господарства та технічних систем;

- прогнозувати можливу обстановку і приймати адекватні рішення в умовах НС щодо захисту населення та персоналу об'єктів від можливих наслідківНС.

Забезпечення безпеки життєдіяльності людинизавжди було одним з найважливіших завдань розвитку цивілізації людства.

Умови праці розглядаються в працях Арістотеля (378–322 рр. до н.е.), Гіппократа (400–377 рр. до н.е.).

Відомий лікар епохи Відродження Парацельс (1493–1544 рр.) вивчав небезпеки, які пов'язані з гірництвом. Його слова "Все є отрутою і все є ліками – тільки доза робить речовину отрутою чи ліками"– лежать в основі принципу нормування.

М.В.Ломоносов (1711-1765) написав основоположні праці про безпеку в гірництві.

В XIX і XX ст. у зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості цими проблемами займається багато вчених. В.Л. Кірпічов(1845–1913), О.О. Прес (1857–1930), Д.П.Нікопольський (1855–1918), В.О. Левицький (1867–1943) та ін.

Рівень безпеки людини у міру розвитку цивілізації постійно зростає. Людство перемогло епідемії холери, віспи, чуми, тифу, поліомієліту. Середня тривалість життя людини у найрозвиненіших країнах світу становить майже 77 років і продовжує зростати.

Проте розвиток науки і техніки, в цілому збільшуючи безпеку життєдіяльності людини, призвів до появи цілу низку нових проблем. Перш за все, до надзвичайного зростання ступеня ризику травматизму та загибелі людей під час взаємодії зі складними технічними системами на виробництві, транспорті, в побуті.

За данними Всесвітньої організації охорони здоров'я, смертність від нещасних випадків у нас час займає третє місце після серцево-судинних і онкологічних захворювань, причому гинуть переважно працездатні люди віком до 40 років. Так, за статистичними даними, які наводилися на VI конгресі ергономічної асоціації (Вашингтон, 1976), в Англії в 1946 р. смертність від інфекційних захворювань у 2 рази перевищувала смертність від нещасних випадків. У 1961 р. ситуація різко змінилася: загибель від нещасних випадків у 3 рази перевищила загибель від інфекцфйних захворювань.

На виробництві в США щороку гине майже 14 тис. чоловік і отримують травми 2,3 млн осіб. На транспорті гине близько

45 тис. осіб і понад 2 млн стають інвалідами. Під час взаємодії із сучасною складною побутовою технікою кожного року гине 27,5 тис. людей і 4,5 млн стають інвалідами.

У світі, враховуючи усі нещасні випадки, пов'язані з використанням машин, обладнання, технічних пристроїв, кожного року страждає понад 10 млн чоловік, а близько півмільйона – гинуть.

В СРСР, за данними першого відкритого статистичного щорічника "Народне господарство в 1987 р.", кількість померлих у працездатному віці від нещасних випадків, отруєнь та травм в 1980 р. було 175, в 1985 р. – 144 особи із розрахунку на 100 тис. мешканців.

В 1990 р. в СРСР від аварій, пожеж, нещасних випадків та з інших причин на виробництві загинуло 325 973 особи, близько 30 тис. стали інвалідами, 20 млн отримали травми.

В Україні в 1994 р. лише у побутових умовах загинуло 72437 осіб, в 1993 р. – 66007, зростання кількості загиблих становить близько 10% за рік (понад 60 тис.).

Аналіз причин травматизму та загибелі людей свідчить, що вони часто зумовлені недбальством з боку людини, незнанням наслідків своєї діяльності, небезпечними чинниками виробництва та навколишнього середовища, а також конструктивними недоліками техніки, засобів відображення інформації, органів керування машинами та механізмами.

Світова статистика свідчить, що причиною більшості (60-80%) нещасних випадків, по-перше, є невміння потерпілими передбачити, розпізнати, на перший погляд приховану небезпеку, а також невміння оцінювати ступінь ризику й узгоджувати його зі своїми можливостями.

По-друге, зростання числа випадків технологічних катастроф (аварії на АЕС, на хімічних та інших небезпечних виробництвах, нещасні випадки на транспорті тощо) зумовлене зниженням реальної надійності пристроїв, зроблених людиною, та помилками персоналу під час їх експлуатації. З'явився страх втратити контроль над технікою.

Досить згадати Чорнобиль, загибель теплохода "Адмірал Нахімов", вибухи на залізниці в Арзамасі та Свердловську, катастрофу на перегоні Челябинськ–Уфа. 3 грудня 1984 р. на заводі "Юніон-карбайт" сталося витікання метилізоціаніту: загинуло 3750 осіб, 20 тис. стали інвалідами, 200 тис. отримали різні захворювання.

20 грудня 1988 р. при зіткненні суден у протоці Таблас загинуло 5393 особи.

На підприємствах України сконцентровано багато потенційно небезпечних виробництв, котрі можуть вийти з-під контролю людини, тобто існує можливість виникнення аварії.

В Одеській області в 1994 р. сталося 10 надзвичайних випадків, у яких загинуло 6 осіб і 143 отримали поранення(на території області розташовано 16 вибухонебезпечних об'єктів).

На території Львівської області розташована велика кількість підприємств, в технологічному процесі яких використовуються сильнодіючі отруйні речовини (СДОР), котрі у випадку викиду в атмосферу або при потраплянні на поверхню землі в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації, можуть спричинити шкідливу дію на людей, тварини, рослини. До найпоширеніших в області СДОР слід віднести аміак, хлор, кислоти. На деяких підприємствах в технологічному процесі застосовуються радіоактивні речовини. Тут порушення правил експлуатації може призвести до викиду, витікання, розпилення радіоактивних речовин і відповідно до зараження місцевості.

15 вересня 1983 р. на Стебниківському калійному заводі (Львівська область) прорвало плотину відстійника і відбувся викид залишкових продуктів (4,5м^3) отруйних солей. Вся ця маса спрямувалася у балки, малі річки і через 25 км потрапила в ріку Дністер. Місцевими органами влади, штабами ЦО були вжиті термінові заходи щодо ліквідації наслідків аварії. Своєчасно було сповіщене населення. Аварійні команди вивели з небезпечних районів людей, сільськогосподарських тварин. Внаслідок своєчасно вжитих заходів масштаби та наслідки аварії були суттєво обмежені.

Відбулися значні зміни у ставленні людини до ризику. Техніка так владно увійшла в наше життя, що багато людей забувають про небезпеку для життя та здоров'я – звикають порушувати правила техніки безпеки як на виробництві, так і в побуті.

Сучасне виробництво потребує зміни поглядів на роль та місце людини. Комп'ютеризація та роботизація виробництва, використання нових технологій та матеріалів суттєво змінюють характер виробничої діяльності людини. Ліквідується примітивна праця, яка вимагає монотонних фізичних операцій та шаблонної розумової діяльності. Зростає потреба у творчій висококваліфікованій праці, яка має інженерно-технічний характер.

Водночас складність та, як правило, високий рівень автоматизації технологічних процесів збільшують відповідальність людей за функціонування технічних пристроїв, значно підвищують плату за помилку, припущену через обмежені здібності, знання чи недбальство. Сьогодні від технічно грамотної експлуатації обладнання, своєчасно прийнятого рішення залежить безпека, здоров'я і навіть життя великої кількості людей, стан навколишнього середовища.

По-третє, істотне збільшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище від життєдіяльності людини досягло, з точки зору багатьох вчених, граничного рівня, що становить загрозу існуванню людини як біологічного виду. Безглузде виробництво зброї, зростання кількості атомних електростанцій, великий економічний потенціал, урбанізація, гіпертрофований розвиток автомобільного транспорту, хімічних та шкідливих підприємств, інші антропогенні впливи істотно змінили якість води, повітря та інших характеристик природного середовища, зробили життя людини значно небезпечнішим.

Зростання кількості стихійних лих пов'язується з діяльністю людини. Потрібно замислитись над таким фактом: з 1960 по 1990 р. кількість стихійних лих на Землі зросла у 2 рази і продовжує зростати.

По-четверте, досягнення потенційної ефективності технічних систем неможливе з багатьох причин: неузгодженість рівня розвитку та підготовки людини з особливостями техніки; неузгодженість можливостей людини з параметрами обладнання, що особливо проявляється за умов дефіциту часу, інформації та дії зовнішніх чинників; низький рівень відповідальності людей за результати своїх дій; відсутність особистої зацікавленності у досягненні найвищих результатів.

Розв'язання цих проблем потребує комплексного вивчення принципів взаємодії людини з технікою(машиною) та навколишнім середовищем. Потрібно змінити психологію людини та рівень її навчання для дій в складних, надзвичайних обставинах, які виникають внаслідок аварій, катастроф. Психологи зазначають, що сучасна людина більше боїться корови чи коня на пасовищі, ніж деталей машин, що швидко обертаються, чи автомобіля, який мчить назустріч. Водночас, опинившись у нестандартній ситуації, яка вимагає негайних чи точних рішень, люди раптом

стають безпорадними перед обставинами, неспроможними вирішувати найпростіші, але часто важливі для їх життя та здоров'я (і для оточення), проблеми.

Досягнувши значного прогресу в боротьбі з хворобами, у розвитку науки і техніки, людство ще не спроможнє ефективно боротись з нещасними випадками та їх наслідками – травмами.

Переважно це зумовлене значними прогалинами у вихованні та освіті людини. Недоліки існуючої системи освіти та підготовки кадрів зумовлюють високі показники побутового та виробничого травматизму і смертність. Існує думка, що інфантильна щодо власної та суспільної безпеки ментальність людини не формує адекватної небезпечним життєвим ситуаціям лінії поведінки [3]. Щоб зберегти життя і здоров'я, людина повинна знати про небезпеки у навколишньому середовищі, вміти їх виявляти, знати засоби захисту.

Все це зумовило появу нової дисципліни – "Безпека життєдіяльності" та викладання її у вузах.

Мета нової дисципліни – удосконалення народної освіти з питань безпеки діяльності людини на виробництві, транспорті та в побуті.

БЖД об'єднала в єдине ціле питання, які вивчались на курсах "Охорона праці", "Цивільна оборона", "Промислова екологія", а також розглядає низку інших питань, які раніше не вивчались. Вона охоплює досягнення в галузі таких наук, як психологія, ергономіка, соціологія, фізіологія, гігієна, теорія надійності, акустика та ін.

Це якісно нова дисципліна, яка вивчає небезпеки, що загрожують людині, закономірності їх виявлення та способи захисту від них.

БЖД розглядає проблеми охорони здоров'я та безпеки людини у навколишньому середовищі, виявляє та ідентифікує небезпечні і шкідливі чинники, шляхи їх зниження до допустимих норм, розробляє методи і засоби захисту людини та ліквідації наслідків небезпечних і надзвичайних ситуацій.

Мета вивчення БЖД – озброїти майбутніх фахівців теоретичними знаннями та практичними навичками, необхідними для:

- розробки безпечних та нешкідливих умов життєдіяльності людини;
- проектування нової техніки та технологічних процесів згідно з сучасними вимогами з екології та безпеки їх екс-

плуатації з урахуванням стійкості функціонування об'єктів та технічних систем;
- прогнозування та прийняття адекватних рішень в умовах надзвичайних ситуацій для захисту населення та виробничого персоналу від можливих наслідків аварій, катастроф, стихійних лих, сучасних засобів знищення, а також під час ліквідації цих наслідків;
- забезпечення стабільності функціонування об'єктів народного господарства у випадках надзвичайних ситуацій;
- управління процесами життєдіяльності.

В широкому аспекті метою системи забезпечення безпеки має бути мінімізація витрат на запобігання небезпечним подіям, ліквідацію їх наслідків. Оціночними показниками ефективності системи забезпечення безпеки є вірогідність невиникнення небезпечних подій і математичне очікування витрат на запобігання подіям та ліквідацію їх наслідків.

Предметом БЖД є закономірності виникнення і зниження збитків при її функціонуванні. Безпека розглядається як властивість СЛМС зберігати при функціонуванні такий стан, що виключає з деякою імовірністю виникнення збитків, пов'язаних з небезпечними подіями. Забезпечення безпеки повсякденної діяльності людини базується на нормативних актах, організаційних заходах та відповідних засобах безпеки.

Науковий зміст дисципліни – теоретичні основи БЖД людини у системі "людина- машина- навколишнє середовище" (СЛМС). У дисципліні розглядаються: загальні питання безпеки та екології; ергономічні проблеми БЖД; анатомо- фізіологічні наслідки дії на людину небезпечних, шкідливих та уражаючих чинників НС; засоби та методи підвищення рівня безпеки технічних засобів та технологічних процесів; основи проектування та використання екобіозахисної техніки; методи дослідження стійкості функціонування об'єктів і технічних систем у НС, прогнозування НС та розробка моделей їх наслідків; розробка заходів захисту населення та виробничого персоналу і ліквідація наслідків аварій, катастроф та стихійних лих; правові, нормативно-технічні та організаційні основи БЖД, контроль та керування умовами життєдіяльності людини.

1. ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

1.1. Системний аналіз безпеки життєдіяльності

1.1.1. Потенційна безпека життєдіяльності людини Основні поняття. Теорія ризику.

Життєдіяльність – це специфічна форма активності людини, яка охоплює всю різноманітність взаємодії людини з навколишнім середовищем.

У всі часи людина прагнула до забезпечення своєї безпеки, охорони здоров'я. Але з появою нових приладів, машин, технологічних ліній, атомних електростанцій і тощо, виникли й нові небезпеки: електричний струм, електромагнітне поле, радіація, хімічні сполуки. Практика дає людині усі підстави для висування аксіоми, що усяка діяльність людини є потенційно небезпечною. Потенційна життєдіяльність людини існує як явно, так і приховано у вияві її результатів, котрі важко передбачити і які можуть спричинити травми, загибель, захворювання, погіршення працездатності, самопочуття та інші небажані наслідки.

Ось як БЖД тлумачить терміни:

Небезпека – явища, процеси, об'єкти, які здатні за певних умов завдати шкоди здоров'ю людини як відразу, так і в майбутньому, тобто спричинити небажані наслідки.

Небезпека – це наслідок дії окремих чинників на людину. Розрізняють уражаючі, небезпечні та шкідливі чинники.

Уражаючі чинники можуть призвести до загибелі людини.

Небезпечні чинники викликають за певних умов травми чи раптове погіршення здоров'я(головний біль, погіршення зору, слуху, зміни психологічного і фізичного стану та ін.).

Шкідливі чинники можуть викликати захворювання чи зниження працездатності людини як у явній, так і в прихованій формі.

Розподіл чинників на уражаючі, небезпечні та шкідливі досить умовний. Один і той самий чинник може спричинити загибель людини, травму, захворювання, чи не завдати ніякої шкоди завдяки її силі, здатності організму до протидії (електричний струм, радіація та ін.).

В кожному конкретному випадку винекнення небезпеки в технічній системі має багатопричинний характер, її розвиток відбувається через низку подій. Варіанти причин та подальші події

можна передбачити при створенні системи на основі аналізу її структури та можливих дій оператора під час обслуговування або управління технічною системою.

Наявність потенційної небезпеки в системі не завжди супроводжується її негативним впливом на людину. Для реалізації такого впливу необхідно, щоб виконувались три умови: небезпека(шкідливість) реально існує і діє; людина перебуває в зоні дії небезпеки; людина не має достатньо ефективних засобів захисту.

Таксономія небезпек – класифікація та систематизування явищ, процесів, об'єктів, які здатні завдати шкоди людині. Приклад таксономії небезпек подано на рис. 1.

Небезпеки класифікують таким чином:

- за природним походженням (природні, техногенні, екологічні та ін.);
- за часом проявлення (імпульсні, кумулятивні);
- за локалізацією(космос, атмосфера, літосфера, гідросфера);
- за наслідками(захворювання, травми, загибель, пожежі);
- за шкодою(соціальна, технічна, екологічна);
- за сферою проявлення (побутова, спортивна, дорожно-транспортна, виробнича);
- за структурою (прості, складні, похідні);
- за характером дії на людину (активні та пасивні).

Номенклатура небезпек- перелік назв, термінів, систематизованих за конкретними ознаками. В окремих випадках складається номенклатура небезпек для окремих об'єктів(підприємств, цехів, професій, місць праці та ін.). Нижче наводиться приклад номенклатури небезпек за алфавітним порядком [4]:

1.Алкоголь. 2. Аномальна температура, вологість, тиск повітря. 3. Аномальне освітлення. 4. Блискавки. 5. Вакуум. 6. Вибухи та вибухові речовини. 7. Висота. 8. Вібрація. 9. Вогонь та вогнепальні речовини. 10. Вода. 11. Вулкан. 12. Газ. 13. Гарячі поверхні. 14. Гербіциди. 15. Гіподинамія. 16. Гіпокінезія. 17. Глибина. 18. Голод. 19. Гравітаційне тяжіння. 20. Дим. 21. Динамічне навантаження, тиск. 22. Дощ. 23. Електрика. 24. Емоційний стрес(перевантаження). 25. Замкнений простір. 26. Захворювання. 27. Зброя. 28. Землетрус. 29.Зсув. 30. Інфразвук. 31. Інфрачервоне випромінювання. 32. Іскри. 33. Їдкі речовини. 34. Клаустрофобія. 35. Корозія. 36. Лавини. 37. Лазерне випромінювання. 38. Магнітне поле. 39.

Макро- та мікроорганізми. 40. Медикаменти. 41. Метеорити. 42. Монотонність. 43. Накип. 44. Невагомість. 45. Недостатня міцність. 46. Ожеледь. 47. Отруєння. 48. Отруйні речовини. 49. Охолодження. 50. Падіння. 51. Пара. 52. Перевантаження. 53. Перенапруга. 54. Пестициди. 55. Повінь. 56. Пожежа. 57. Порох. 58. Психологічна несумісність. 59. Пульсація світла. 60. Радіація. 61. Резонанс. 62. Рідкі гази. 63. Розумове перенапруження. 64. Снігопад. 65. Сонливість. 66. Сонячна активність. 67. Спрага. 68. Статична характеристика. 69. Струм великої частоти. 70. Тайфун. 71. Туман. 72. Ударна хвиля. 73. Укуси. 74. Ультразвук. 75. Ультрафіолетове випромінювання. 76. Ураган. 77. Хитавиця. 78. Холод. 79. Циклон. 80. Цунамі. 81. Шум.

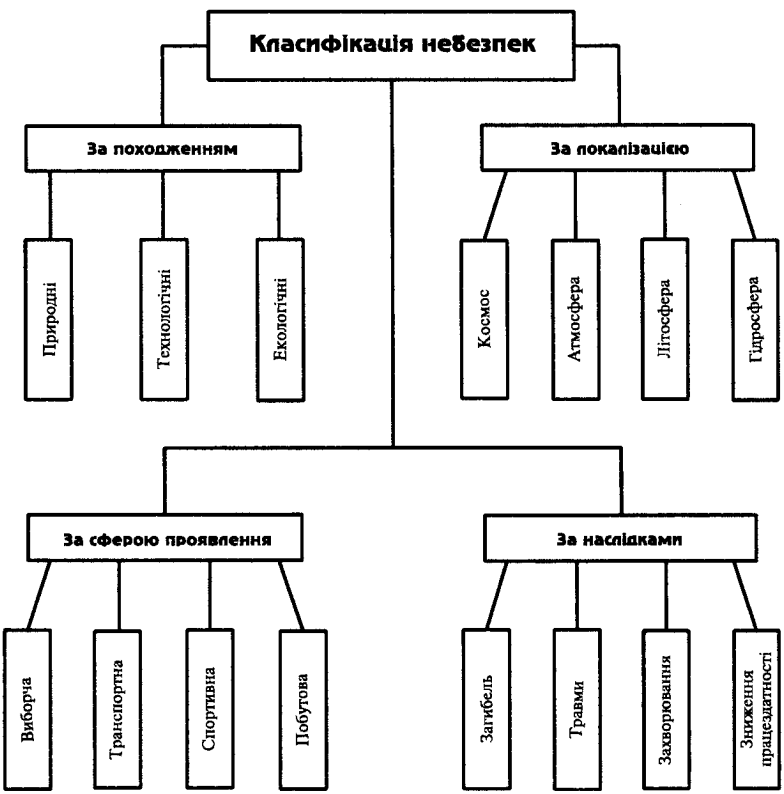


Рис. 1. Приклад таксономії небезпек

Квантифікація небезпек – введення кількісних характеристик для оцінки ступеня (рівня) небезпеки. Найпоширенішою кількісною оцінкою небезпеки є ступінь ризику.

Ідентифікація небезпек – це знаходження типу небезпеки та встановлення її характеристик, необхідних для розробки заходів щодо усунення чи ліквідації наслідків.

Останнім часом спеціалісти з БЖД дедалі частіше вживають поняття "ризик". Найзагальніше тлумачення ризику – частота реалізації небезпеки [4].

Ризик є критерієм реалізації небезпеки. Він визначається ймовірністю проявлення небезпеки та ймовірності присутності людини в зоні дії небезпеки (в небезпечній зоні).

Нескінченно малий ("нульовий") ризик свідчить про відсутність реальної небезпеки в системі, і, навпаки, чим вищий ризик, тим вища реальність впливу небезпеки.

453380

У США визначено індивідуальний ризик загибелі людини від різних джерел небезпеки (табл.1).

У СРСР ризик загибелі людини у працездатному віці від різних причин становив $175 \cdot 10^{-6}$ у 1980 р. та $1440 \cdot 10^{-6}$ у 1985 р. (у 1980 р. загинуло 175 чоловік на 100000 мешканців, а в 1985 р. – відповідно 144 особи).

В табл.2 наведено величини ризику загибелі людей з різних причин у побуті по Україні. Для порівняння наведено дані по США із табл.1.

Можна виділити такі методи визначення ризику:

- інженерний, який спирається на статистику, розрахунки частоти проявлення небезпек, ймовірнісний аналіз безпеки, та на побудову "дерев" небезпек;
- модельний, який базується на побудові моделі впливу небезпек на окрему людину, соціальні, професійні групи тощо;
- експертний, за яким ймовірність різних подій визначається шляхом опитування досвідчених фахівців-експертів;
- соціологічний (соціометрична оцінка), що базується на опитуванні населення та працівників.

Ці методи доцільно використовувати комплексно.

Традиційна техніка безпеки, що є складовою частиною елемента БЖД – охорони праці, – базується на засадах забезпечення абсолютної безпеки. Однак така концепція неадекватна законам техносфери, оскільки, незважаючи на гуманність цього

НТБ ВНТУ
м.Вінниця

Таблиця 1

Індивідуальний ризик загибелі людини (за даними до всього населення США)

№	Джерело небезпеки	Ризик
1	Автомобіль	$300 \cdot 10^{-6}$
2	Падіння	$90 \cdot 10^{-6}$
3	Пожежа	$40 \cdot 10^{-6}$
4	Утоплення	$30 \cdot 10^{-6}$
5	Отруєння	$20 \cdot 10^{-6}$
6	Вогнепальна зброя	$10 \cdot 10^{-6}$
7	Водний транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
8	Повітряний транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
9	Електричний струм	$6 \cdot 10^{-6}$
10	Залізниця	$4 \cdot 10^{-6}$
Загальний ризик		$600 \cdot 10^{-6}$

Таблиця 2

Ризик загибелі людини в Україні в 1993 р.

№№	Джерело небезпеки	Ризик	
		Україна	США
1	Алкоголь	$160 \cdot 10^{-6}$	–
2	Автомобіль	$148 \cdot 10^{-6}$	$300 \cdot 10^{-6}$
3	Вбивства	$138 \cdot 10^{-6}$	–
4	Утоплення	$99 \cdot 10^{-6}$	$30 \cdot 10^{-6}$
5	Отруєння	$95 \cdot 10^{-6}$	$10 \cdot 10^{-6}$
6	Пожежа	$26 \cdot 10^{-6}$	$40 \cdot 10^{-6}$
7	Електричний струм	$9 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
Загальний ризик		$1420 \cdot 10^{-6}$	$600 \cdot 10^{-6}$

імперативу, він не є прийнятим, оскільки забезпечити нульовий ризик неможливо.

В наш час набула поширення концепція прийнятого (допустимого) ризику, суть якого полягає у прямуванні до такого рівня безпеки, який суспільство може прийняти (дозволити) в даний період часу, і котрий може бути економічно виправданим. Поняття прийнятого ризику пояснюється на рис.2.

Збільшуючи видатки можна значно зменшити величину ризику (але не безмежно). Проте збільшення витрат на технічне зниження ризику завдає шкоди соціальній сфері (зменшуються витрати на медицину, культуру, освіту тощо), що збільшує соціально-економічний ризик.

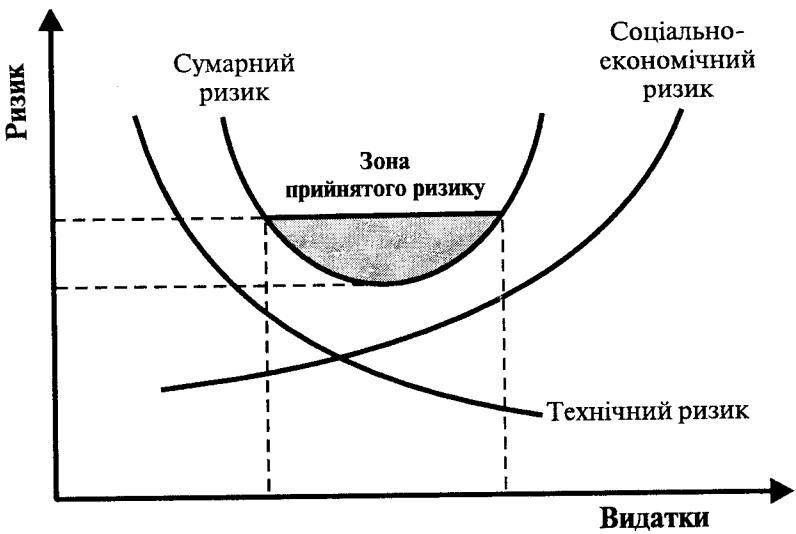


Рис. 2. Знаходження прийнятого ризику

Прийнятий ризик містить у собі технічні, економічні, соціальні та політичні аспекти і є компромісом між рівнем безпеки та можливостями її досягнення.

В деяких країнах, наприклад в Голандії, рівні прийнятого ризику встановлені в законодавчому порядку.

Максимально прийнятим рівнем індивідуального ризику загибелі є 10^{-6} на рік. Досить малим вважається індивідуальний ризик загибелі 10^{-8} на рік.

Вважається [1], що сучасні технічні системи підвищеної енергетичної потужності повинні мати ймовірність впливу небезпечних чинників на людину на рівні $10^{-6}...10^{-8}$ на рік та менше при всіх видах впливу на систему (відмова техніки, помилки оператора, стихійні явища).

У нашій країні поняття прийнятого ризику поки що широко не використовується.

Нижче наводено перелік небезпек, виконаний з ймовірністю загибелі та за алфавіом. За данними ООН найбільшу небезпеку для загибелі людини в промислово розвинених країнах становлять такі процеси, знаряддя, пристрої, машини та види діяльності:

-паління;
-споживання алкогольних напоїв;
-автомобіли;
-ручна вогнепальна зброя;
-електричний струм;
-мотоцикли;
-плавання;
-хірургічне втручання;
-рентренівське опромінювання;
-залізниця;
-авіація загального призначення;
-велика будова;
-велосипед;
-мисливство;
-побутові травми;
-гасіння пожеж;
-атомна енергетика;
-альпінізм;
-сільгосптехніка;
-лижі.

1.1.2. Комплексний аналіз життєдіяльності людини

Комплексний аналіз життєдіяльності передбачає розгляд людини як ланки у системі "людина-машина-навколишнє середовище" (рис.3).

У своїй життєдіяльності людина, йдучі до визначеної мети, діє на машину і досягає конкретного результату.

Щоб досягти максимального узгодження результату поставленої мети, вводяться зворотні зв'язки та корекція мети і дії керування.

Дуже часто в системі життєдіяльності людини з'являються шкідливі та небезпечні чинники, які діють на людину. У систему вводиться захист людини – система охорони праці.

В наш час актуальним є питання не лише захисту людини від шкідливих та небезпечних чинників виробництва та навколишнього середовища, а й захисту навколишнього середовища від впливу людини та виробництва.

На цю систему діють у визначених умовах чинники НС. Система мусить в цих умовах стійко функціонувати та забезпечувати захист людини.

Система ЛМС забезпечує досягнення такої мети:

- отримати результат, подібний для життєдіяльності людини;
- забезпечити безпеку життєдіяльності людини, не допустити вражаючих і зменшити дію небезпечних та шкідливих чинників до допустимих значень, які не викликають втрати працездатності та погіршення здоров'я людини;
- знизити ступінь шкідливої дії життєдіяльності людини на навколишнє природне середовище та вжити необхідних захисних заходів;
- забезпечити стійкість функціонування та захист людини від дії різних вражаючих чинників та НС.

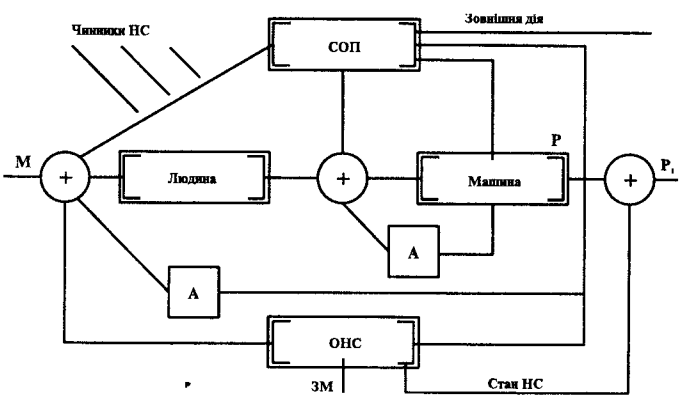


Рис.3. Комплексний аналіз БЖД людини:

М – мета, УВ – взаємодії керування, А – аналізатор, Р – результат, НС – надзвичайні ситуації, СОП – система охорони праці, ОНС – охорона навколишнього середовища, ЗД – захисні дії.

У розглянутій системі ЛМС структурно виділяється декілька підсистем:

- пряма взаємодія людини та мишини (вивчає "Ергономіка та інженерна психологія");
- проблеми безпеки людини на виробництві (розглядає "Охорона праці");
- взаємодія системи з навколишнім середовищем (аналізує "Промислова екологія");
- дія на систему чинників НС, розробка заходів щодо їх прогнозування, способів захисту людини, а також розв'язання проблем ліквідації їх наслідків (вивчає "Цивільна оборона").

Ситуація, в котрій з'являється можливість виникнення нещасного випадку, вважається небезпечною, або аварійною. Аварія – подія в технічній системі, що не супроводжується загибеллю людей, при якій відновлення технічних засобів неможливе або економічно недоцільне. Коли аварія призводить до пошкоджень техніки, вона завдає збитків лише в економічному та моральному плані. Якщо ж аварія супроводжується тілесними ушкодженнями людей, то в цьому випадку йдеться про пов'язані з нею нещасні випадки. Якщо ж порушення в роботі техніки призводять до нещасних випадків, які спричинюють загибель хоча б однієї людини, то така ситуація класифікується вже як катастрофа.

Таким чином, при визначенні рівня небезпечної ситуації береться до уваги те, що основним його показником є можливість виникнення нещасного випадку. При цьому оцінка ймовірності нещасного випадку залежить від характеру самого нещасного випадку і від пов'язаних з ним наслідків.

Проводилось дослідження [5] із застосуванням методу експертних оцінок з урахуванням положення, висловленого американським математиком Л.Заде: "Елементами мислення людини є не числа, а елементи деяких нечітких множин або класів об'єктів, для котрих перехід від "належності" до "неналежності" не стрибкоподібний, а неперервний". Тому експертам було запропоно-

вано оцінювати показник можливості (очікування) нещасного випадку та рівень його важкості (емоційногенності) шляхом віднесення цих характеристик до тих чи інших нечітко виражених множин: з одного боку – частоти ("рідко", "часто" тощо), а з другого – важкості ("легкий", "середній" тощо). Брався до уваги також показник невизначеності подій, що розглядалися. Невизначеність подій – це їхня ентропія, котра є функцією їх ймовірності і має кількісне вираження.

Вивчалися такі категорії (множини) нещасних випадків, розташованих за ступенем зростання їх важкості (емоційногенності):

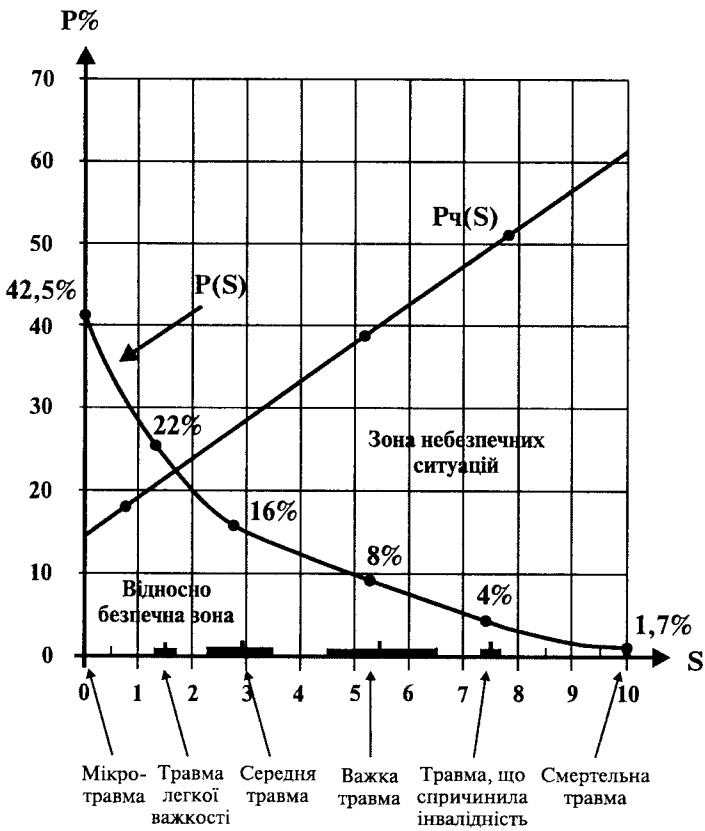


Рис.4. Залежність ентропії небезпечної дії від ступеня її важкості: H – ентропія; S – ступінь важкості події

- мікротравми;
- легкі травми;
- травми середньої важкості;
- важкі травми;
- травми, що спричинили інвалідність;
- смертельні травми.

За результатами статистичної обробки загального масиву даних побудовано графік (рис.4), де наведено усереднені значення градуювання шкали важкості (S) нещасних випадків, а також усереднена крива Рч(S), яка пов'язує важкість подій, що аналізуються, з шансами (Р), за яких їх поява розглядається як часта.

На графіку вказано отримані за статистичним масивом довірчі інтервали (на рівні вірогідності В=0,999) для окремих категорій важкості нещасних випадків. Як видно з рис.4, категорії травм розподіляються по шкалі важкості нерівномірно і відрізняються між собою з високою статистичною вірогідністю. Аналіз кривої Р(S) свідчить, що експерти вважають настання нещасного випадку частин не лише виходячи з можливостей (шансів) його виникнення, а й з врахуванням ступеня його важкості. При цьому чинникважкості (емоціогенність) цієї події істотно відбивається на оцінках шансів. Так, наприклад, можливість мікротравми вважається в середньому частою при шансах її виникнення 42,5%, водночас для важкої травми така можливість є частою вже при шансах 8%, а для смертельної – при 1,7%.

Таким чином, чим емоціогенніша небезпечна подія, тим при менших шансах винекнення вона сприймається як часта. Крива Рч(S) наближається до логарифмічної.

Вивчалося питання впливу фактора емоціогенності події на уявлення про її невизначеність. Тому шанси розглянутих категорій нещасних випадків були перераховані в значення їх ймовірностей (р), а останні – в показники їх ентропії (Н) за формулою Н=-log2p. Внаслідок такого перерахунку усередненої характеристики Рч(S) було отримано усереднену характеристику Нч(S), котра пов'язує важкість нещасних випадків з їх невизначеністю за умови, що їх виникнення розцінюється як часте. Ця характеристика також зображена на рис. 4 – даний зв'язок є лінійним. Отриманий результат свідчить про залежність емоцій від невизначеності подій, що підтверджує інформаційну теорію П.В.Сімонова, який зазначає, що емоціогенность подій прямо пропорційна ступеню їх не-

визначеності. В даному випадку розглядався зв'язок між шансами нещасних випадків та її емоціогенністю за умов, коли вони розглядаються як часті.

Проводилися також дослідження і на інших множинах частот, тобто було зазначено шанси виникнення різних категорій нещасних випадків для умов, коли їх поява сприймається як "рідка", дуже часта та виключно часта. У результаті було отримано криві

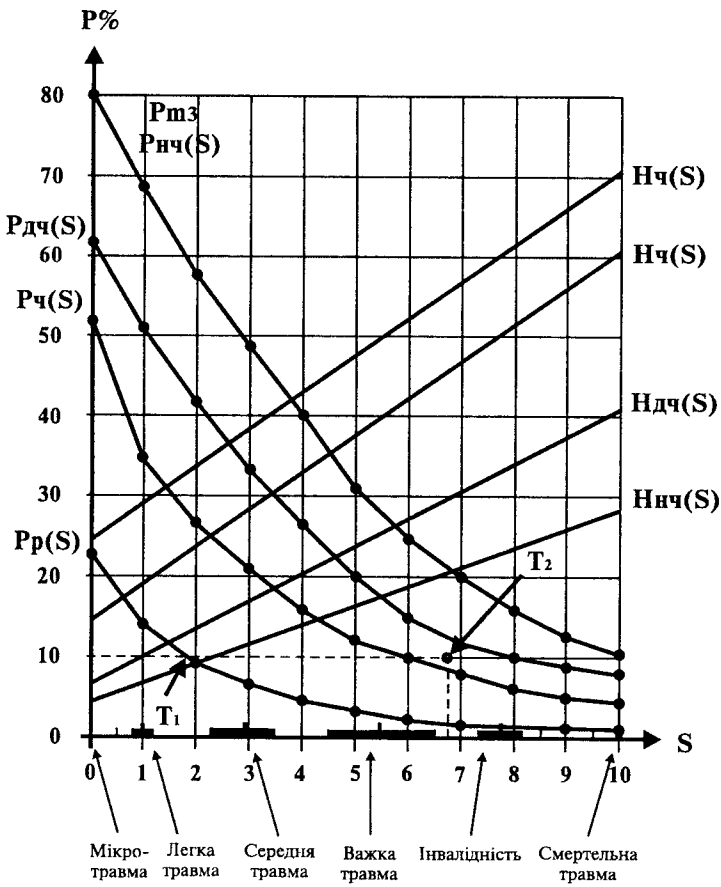


Рис.5. Вплив чинника небезпеки на уявлення про невизначеність задачі

Рр(S) Рдч(S) Рвч(S), котрі разом з попередньою кривою подані на рис.5.

На цьому самому рисунку зображено і перераховано на ентропію характеристики Нр(S), Ннч(S), Ндч(S) та Нвч(S). Як видно з рис.5, всі ці характеристики є лінійними. Таким чином, і на інших множинах частоти емоціогенність небезпечних подій виявляється прямо пропорційною ступеню їх невизначеності. Загалом можна дійти висновку, що ступінь небезпеки, або виникнення нещасних випадків, є значною мірою рівнем важкості наслідків, зумовлених ними.

1.1.3. Системний аналіз чинників безпеки праці

В процесі трудової діяльності можна виділити, з одного боку, людину,котра працює, а з другого – виробництво (простір, де відбувається трудова діяльність, виникає небезпека і людина зазнає її впливу), куди включається предмет та знаряддя праці, а також навколишнє середовище.

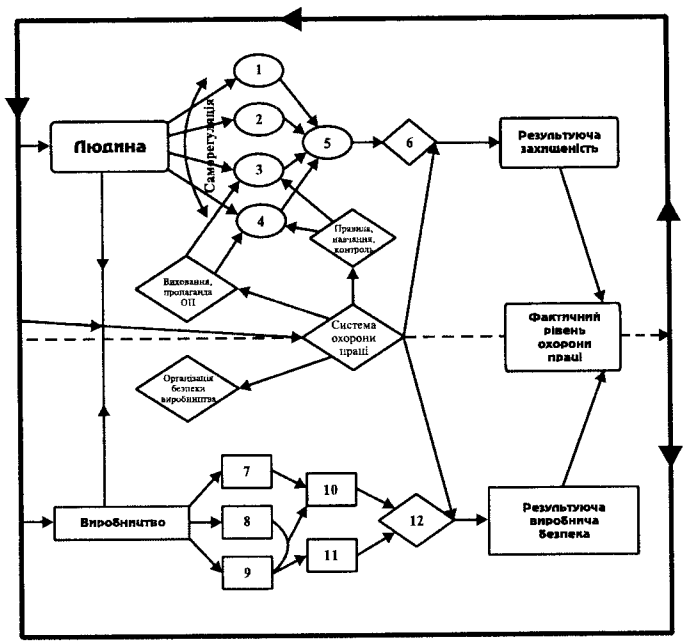


Рис.6. Блок-схема чинників, що визначають безпеку праці.

1 – безумовні рефлекси самозбереження; 2 – психофізіологічні якості та стани; 3 – професійні навички та вміння; 4 – мотиви праці та її безпеки; 5 – індивідуальна захищеність; 6 – індивідуальні засоби захисту; 7 – роботи з підвищеною небезпекою; 8 – додаткова небезпека; 9 – звичайні роботи; 10 – висока небезпека; 11– невисока небезпека; 12 – стаціонарні засоби захисту.

На рис.6 зображено структурну схему, в котрій виділені основні фактори, котрі створюють небезпеку в процесі праці та чинники, котрі захищають людину від небезпек. Для захисту людини від виробничої небезпеки передбачена система охорони праці. Ця система містить комплекс засобів впливу на виробництво та людину, скерованих на запобігання нещасним випадкам. Тому система забезпечення охорони праці розглядається у вигляді третьої самостійної структури. Елементи вказаних підструктур на схемі зображено таким чином: блоки підстуктури "людина" – у формі еліпсів, блоки підструктури "виробництво" – у формі прямокутників, а блоки "система охорони праці" – у формі ромбів.

Розглянемо підструктуру "людина". Людині притаманний цілий комплекс безумовних рефлексів, котрими вона підсвідомо відповідає на небезпеки, що сприяє її самозбереженню. Захисні реакції людини сприяють підвищенню захищенності її від різних небезпек, в тому числі і виробничих. Високу надійність функціонування організму людини та його біологічну здатність протидіяти небезпекам зумовлює і її структурна надлишковість. Ця надлишковість створюється як в матеріальному плані (дублювання органів, здатність органів частково компенсувати функції інших, котрі вийшли з ладу), так і в інформаційному (резервування органів сприйняття, збереження та переробки інформації, її передачі).

Другим чинником, котрий визначає реакцію людини на небезпеку, є психофізіологічні якості та стани людини. Вони проявляються через чутливість людини до виявлення сигналів небезпеки, через її швидкісні можливості щодо реагування на такі сигнали, через її емоційні реакції на небезпеку тощо. Показники, які зумовлюють можливості людини виявляти небезпеку ситуації та адекватно реагувати на неї, залежать від її індивідуальних особливостей, зокрема від її нервової системи. На поведінку людини в небезпечній ситуації справляє вплив її психічний та фізичний стан. Стан тривоги сприяє швидшому виявленню небезпеки, а стан вто-

ми, навпаки, знижує можливості щодо виявлення небезпеки та протидії їй.

Третій чинник. Здатність людини протидіяти небезпеці залежить і від її професійних якостей та досвіду. Вміння безпечно працювати, головним чином, залежить від знання працівником своєї професії та правил безпеки праці, від життєвого досвіду, що дає йому можливість гнучко використовувати ці чинники для успішного та безпечного виконання роботи. Цьому сприяють значною мірою і творчі можливості людини, які дають змогу знаходити нові шляхи, нові методи безпечного розв'язання трудової задачі в різноманітних та несподіваних ситуаціях.

Четвертий чинник, котрий зумовлює можливості людини протистояти небезпеці, визначається ступенем його мотивації до праці та її безпеки. У різних людей рівень мотивації до виконання роботи та забезпечення її безпеки неоднаковий.

Розглянуті чинники підструктури "людина" утворюють, таким чином, гнучку систему із взаємодоповненнями та взаємними компенсаціями, котрі сприяють надійності її існування та діяльності. Людина – складна саморегульована система, здатна, залежно від ситуації, що складається, гнучко використовувати свої можливості для досягнення необхідного результату та уникати при цьому небезпеки. Якщо у людини, наприклад, невисокі біологічні та психофізіологічні якості щодо протидії небезпеці, то вона може забезпечити необхідну безпеку за рахунок розвитку професійних навичок та високої мотивації до безпечної праці. І, навпаки, людина з високими біологічними, психофізіологічними та професійними якостями через низьку мотивацію до безпечної проці може виявитися погано захищеною від небезпеки.

Отже, рівень індивідуальної захищеності людини від небезпеки є результатом дії складної системи саморегуляції, котра базується на чотирьох згаданих вище рівнях, що і враховано в структурній схемі.

Виробництво в даній схемі розглядається як загальне джерело небезпеки. У промисловому виробництві таким джерелом небезпеки є знаряддя праці (інструмент, спеціальні пристрої, машини), сам предмет праці або оточуюче середовище. Оточуюче виробниче середовище, зокрема соціальне оточення, може стати джерелом психічної травми.

Серед робіт, що виконуються на виробництві, спеціально виділяються роботи з підвищеною небезпекою (роботи з піднімаль-

ними кранами, балонами високого тиску, з електромережами високої напруги тощо). При порушеннях в згаданих сферах може виникнути додатково виробнича небезпека, котра перетворює звичайну роботу на небезпечну. Тому на схемі показано, що висока небезпека існує при виконанні робіт з підвищенною небезпекою, але може виникнути (за умови появи додаткової небезпеки) і при виконанні звичайних робіт.

Поділяючи роботи на категорії високої та невисокої небезпеки, слід зауважити, що нещасні випадки частіше трапляються при виконанні робіт з високою небезпекою. По-перше,до робіт з підвищеною небезпекою допускаються лише особи, котрі пройшли спеціальну додаткову підготовку з техніки безпеки. По-друге, на таких роботах використовується досконаліша техніка безпеки. По-третє, небезпечних робіт значно менше, ніж звичайних. По-четверте (а це головне), висока ціна помилки на роботі з підвищеною небезпекою зумовлює серйозніше ставлення робітника до її виконання.

Третьою підструктурою, виділено на схемі, є "система охорони праці", котра розташована між блоками підструктур "людина" і "виробництво". Ця система покликана розв'язувати два головні завдання: знижувати рівень виробничої небезпеки та сприяти підвищенню захищенності людини в процесі праці. У сфері виробництва "система охорони праці", як видно зі структурної схеми, виконує такі функції:

- сприяє забезпеченню загальної організації безпеки виробництва;
- сприяє розробці та використанню індивідуальних та стаціонарних засобів захисту від небезпечних виробничих факторів;
- сприяє організації навчання безпечній праці, дотриманню правил безпечної праці, конролює готовність техніки та людей до безпечної праці;
- здійснює виховання та пропаганду безпечної праці.

Під загальною організацією безпеки праці мається на увазі широке коло заходів, починаючи від загального вдосконалення техніки та технологічних процесів з метою зниження небезпечних виробничих чинників і закінчуючи організацією безпечних умов праці на окремих робочих місцях. Безпека праці повинна передбачатися в процесі проектування техніки та умов праці.

Для захисту людини від небезпечних виробничих чинників або зниження їх впливу використовуються стаціонарні засоби захисту, в конструкції яких реалізуються такі принципи:

- огородження небезпечної зони та запобігання проникненню в неї людини;
- використання автоматичних пристроїв, котрі вимикають механізми і разом з тим усувають вплив небезпечних чинників під час перебування людини або частини її тіла в небезпечній зоні;
- створення таких систем керування, за яких для активізації небезпечного чинника людина повинна залишити небезпечну зону;
- використання сигнальних пристроїв, котрі сповіщають робітника про появу небезпечного виробничого чинника;
- використання пристроїв, котрі, у випадку появи небезпечних порушень в роботі техніки, автоматично вимикають її;
- використання спеціальних систем контролю за керуючими діями робітника, котрі відфільтровують і не пропускають в систему керування команди, що призводять до переходу машини в небезпечний режим роботи.

Цей далеко неповний перелік свідчить про наявність цілої низки різних технічних підходів до створеня стаціонарного захисту людини від виробничої небезпеки. При цьому до всіх засобів захисту ставиться суттєва вимога: виконуючи свої захисні функції, вони не повинні перешкоджати працівникові виконувати основне виробниче завдання. Відомі випадки, коли робітники виключають захисні пристрої з робочого процесу і надають перевагу ризику серйозної, але все-таки нечастої травми, ніж постійній і надокучливій перешкоді погано придуманого захисного пристрою. Отже, засоби захисту повинні не додаватися до основної техніки, а органічно зливатися з технологічним процесом та організацією виробництва, розрізняючись в цій техніці.

Підструктура "людина" взаємодіє з "системою охорони праці". Є три напрями такої взаємодії:

- створення і використання індивідуальних засобів захисту;
- розробка правил з техніки безпеки та навчання;
- пропаганда та виховання безпечної поведінки при виконанні роботи.

Індивідуальні засоби захисту поряд зі стаціонарними є частиною техніки безпеки. Їх відмінність від стаціонарних засобів захисту полягає в тому, що вони видаються безпосередньо праців-

никові (захисні шоломи, окуляри, захисний одяг, страхувальні ремені та інше спорядження).

Важливим напрямом практичного застосування системи охорони праці є розробка та впровадження правил безпеки праці, вивчення їх робітниками та контроль знання і дотримання цих правил. При виконанні будь-якого виробничого завдання працівникові доводиться керуватися правилами – певними обмеженнями з боку виробничого процесу. Ці обмеження робітник сприймає як об'єктивну необхідність, без дотримання котрих не може бути досягнена мета його трудової діяльності. Правила з техніки безпеки накладають на працівника свої обмеження. Коли ці обмеження є незначними або збігається з обмеженнями виробничого процесу, вони не створюють для працівника додаткових ускладнень. Однак частіше з правилами техніки безпеки пов'язані додаткові обмеження, котрі тим чи іншим чином ускладнюють його роботу. Тому необхідно навчання працівників та формування трудових навичок для здійснення роботи з урахуванням правил виробничого процесу і безпеки праці.

Не менш важливе призначення системи охорони праці – пропаганда безпечної праці та виховання в цьому напряму людини. Мається на увазі використання наочної агітації, методів переконання, стимуляції. Ці заходи, як видно зі схеми, скеровані на посилення мотивації працівника до безпечної праці та підвищення його професійного рівня.

Отже, дія "системи охорони праці" на "людину" сприяє, з одного боку, підвищенню її професійних навичок щодо продуктивної та безпечної праці і, з другого, – забезпечує людину правилами, індивідуальними засобами захисту і таким чином додатково підвищує його результативну захищеність.

Вплив "системи охорони праці" на "виробництво" виявляється через зниження виробничих небезпек та зниження рівнів їх дій завдяки застосуванню засобів стаціонарного захисту. Беручи до уваги існуючі небезпечні чинники та вказані засоби протидії їм, формується результативна на основі взаємодії всіх трьох розглянутих підструктур ("людина ", "виробництво", "системи охорони праці") формується фактичний рівень безпеки праці. Якщо виникає нещасний випадок, то він негативно впливає не лише на людину, але й тим чи іншим чином негативно відбивається на виробництві. Безпечна праця також справляє свій зворотний, але вже

позитивний вплив на ту чи іншу підстріктуру. Крім того, рівеню травматизму постійно контролюється системою охорони праці. Тому на схемі вказуються і зворотні зв'язки, котрі враховують вплив фактичного рівня безпеки праці на працюючу "людину", "виробництво" та "систему безпеки".

На схемі виділені два основні узагальнювальні чинники, котрі зумовлюють фактичну безпеку праці: результативна виробнича небезпека та результативна захищеність людини від цієї небезпеки. Однак вони не можуть вважатися рівноцінними компонентами. Виробнича небезпека на перший погляд здається активним чинником. Однак на практиці не виробництво, а саме людина виявляється активним і провідним компонентом цієї схеми. Річ у тому, що в схемі, котра розглядається, ми маємо справу з людиною певного ступеня захищенності і з виробничою небезпекою, яка виникає, головним, чином внаслідок її діяльності. Під захищеністю слід розуміти здатність людини не лише протистояти виробничим небезпекам, а й не спричиняти своєю діяльністю прояву цих небезпек та їх реалізації. Однак і в тих випадках, коли виробнича небезпека виникає незалежно від діяльності людини, безпека праці не може вважатися функцією лише стихії виробництва, оскільки високі пристосувальні та творчі можливості людини нерідко дають змогу їй своєчасно виявляти ці небезпеки та знаходити можливості протидіяти їм у найскладніших ситуаціях.

З наведеного випливає, що безпеку праці слід розглядати, перш за все як результат активної предметної діяльності людини.

1.2. Характеристика життєдіяльності людини у системі "людина – машина – середовище існування"

1.2.1. Особливості діяльності людини-оператора

В історичному аспекті розвитку трудової діяльності людини можна виділити три основні стадії праці: ручна, механізована та автоматизована.

Протягом тривалого часу, майже до початку нашого століття, функції людини стосовно техніки залишались в основному енергетичними, тобто для керування технікою людина користувалась своєю м'язовою силою. Ця праця характеризується складними руховими процесами, які вимагають значних затрат фізичної сили, високої координації рухів, спритності. Узгодження люди-

ни з технікою зводилось лише до врахування анатомічних та фізіологічних особливостей.

З появою на початку XX ст. нових видів діяльності (автомобіль, літак тощо) виникла потреба врахування психологічних можливостей людини, таких як швидкість реакції, особливості пам'яті та уваги, емоційний стан та ін. З широким впровадженням автоматичних систем керування, комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів з'явилися зміни у фаховій структурі праці, пов'язані з появою операторської діяльності.

Оператором стали називати людину, яка керувала елементами автоматики та обчислювальної техніки, іншими технічними системами. Під "людиною-оператором" в ергономіці розуміють людину, котра виконує трудову діяльність, основу якої становить взаємодія з предметом праці, машиною та зовнішнім середовищем завдяки інформаційній моделі та органам керування.

Операторська діяльність значно змінила працю людини. Збільшилась напруга у праці тому, що перед оператором постає завдання керувати все більшою кількістю об'єктів та параметрів. Людина має справу не з прямим спостереженням, а з інформаційним відображенням. Зростають вимоги до точності, швидкості та надійності дій людини, до швидкості психологічних процесів. Трудова діяльність супроводжується значними витратами нервово-емоційної та розумової енергії.

Комп'ютеризація та роботизація, з одного боку, розширили можливості людини, а з іншого – значним чином змінили вимоги до її діяльності. Вже не потрібна примітивна праця з виконанням монотонних фізичних операцій, з шаблонною розумовою діяльністю. Збільшилась потреба у творчій висококваліфікованій праці. Ускладнилась проблема узгодження умов праці, конструкції машин з психологічними та фізіологічними можливостями людини. Людина стала невід'ємною і найважливішою складовою частиною системи ЛМС.

Для того, щоб керувати технологічним процесом, спостерігати та контролювати роботу, оператору необхідні дані, котрі характеризують як хід процесу, так і відповідні органи керування. При керуванні процесом оператору доводиться переробляти великий обсяг інформації. При цьому він зазнає нервового перенапруження. Для розв'язання проблем психологічного характеру конст-

руктори намагаються пристосувати машину до людини так, щоб забезпечити найсприятливіший режим роботи.

Всі зміни керованого об'єкта вловлюються за допомогою датчиків. Сигнали від датчиків перетворюються і подаються до приладів, за котрими спостерігає людина. Вона сприймає показання приладів, розшифровує їх, приймає рішення, виконує відповідні дії. Сигнал, що виникає внаслідок дій людини, перетворюється і надходить до керованого об'єкта, змінюючи його стан.

Основною формою діяльністю людини-оператора є використання та опрацювання інформації.

На рис.7 подано одноконтурні схеми замкненої системи "людина – машина". При простій одноконтурній схемі людина сприймає сигнали органами зору та слуху і зворотною реакцією впливає на машину.

При напівавтоматизованому виробництві сигнали від датчиків у машині передаються на інформаційну панель. Людина сприймає інформацію, переробляє і через пульт керування впливає на машину.

При високомеханізованому виробництві сигнали від датчиків надходять на пристрій, котрий змінює вихідні параметри, що передаються на регулятор виходу програми. Людина-оператор сприймає сигнали і зворотною реакцією впливає на регулятор виходу програми, котрий через пристрій, що керує вхідними програмами, впливає на машину.

Час циклу регулювання Тц – це сума часу затримки сигналів у всіх ланках системи:

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^{n} (t_i + T_o)$$

де $T_ц$ – час циклу регулювання; t_i – час затримки сигналу в і-й ланці системи; T_o – час затримки сигналу оператором, n – кількість ланок у системі.

Час t_i переважно на 2–3 порядки нижчий, ніж T_o, тобто людина значно відстає від машинних ланок.

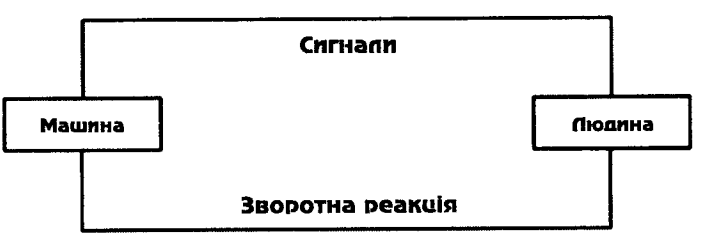
Час від моменту появи сигнала до початку руху людини становить для зорового аналізатора 150–220 мс, для слухового аналізатора – 120–180 мс.

$$T_o = \sum_{i=1}^{k} \Delta t_i n_i + \sum_{i=1}^{k} \Delta \tau_i n_i + t_c + \sum_{i=1}^{m} t_{mi} n_i$$

де k – кількість приладів; Δt_i – час оцінки показів приладів; Δ – час переведення погляду з одного прилада на інший; t_c – тривалість мимовільного відволікання оператора; t_{mi} – час виконання моторних дій з управління регулятором машини; m – кількість регуляторів; n_i – кількість спостережень або перемикань.

У людини можна виокремити органи чуттів, за допомогою котрих вона сприймає інформацію яка через провідні шляхи надходить в головний мозок, а після відповідної обробки діє на органи руху. У машини відповідно: засоби інформації, керування та інформаційно-логічний і обчислювальний пристрої. У загальному випадку діяльність оператора складається із чотирьох етапів: прийняття інформації, оцінювання та переробка інформації, прийняття рішення, реалізація (виконання) прийнятого рішення.

Діяльність оператора при прийманні інформації пов'язана з отриманням даних про стан об'єкта та середовище існування, для чого необхідно знайти, виокремити та розпізнати потрібні сигнали.



а

б

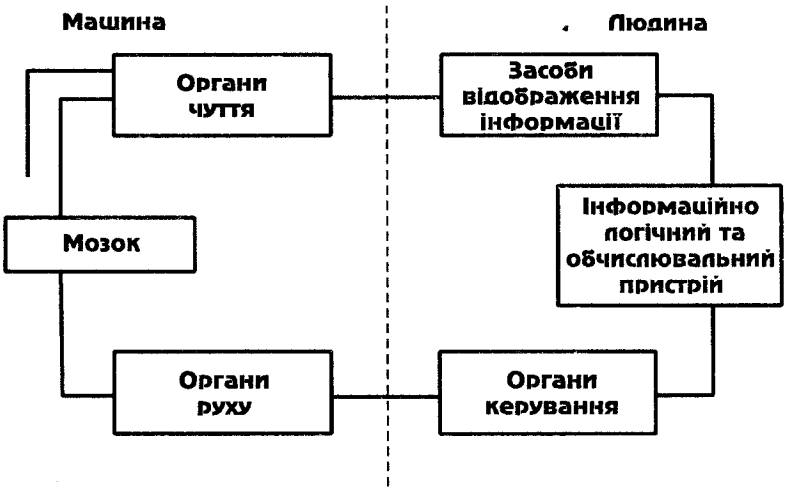


Рис. 7. Схема системи "людина – машина":
а – проста одноконтурна;
б – при напіватоматичному виробництві;
в – при високомеханічному виробництві.

Під час оцінювання інформації діяльність оператора спрямована на аналіз та узагальнення сигналів, що надходять, порівняння потрібного та дійсного стану СЛМС. Оператор виконує дії, пов'язані із запам'ятовуванням, добуванням з пам'яті та декодуванням інформації. При прийнятті рішення оператор порівнює модель процесу, який відбувається у СЛМС, перебуває в пам'яті та сформована на основі знань та вмінь, одержаних під час навчання та накопичення досвіду роботи з оперативною моделлю, виробленою ним в процесі опрацювання інформації, що надходить.

Прийняте рішення реалізується шляхом віддавання відповідних команд чи виконання окремих дій за допомогою органів руху людини та органів керування машиною.

1.2.2. Аналізатори людини

Людина здійснює прямий зв'язок з керованою нею машиною та середовищем існування за допомогою своїх аналізаторів. У си-

стемах зв'язку домінуючим є зоровий, слуховий та тактильний аналізатори. Використовуються також температурний та руховий аналізатори, нюх та смак, больова та органічна чутливість.

Кожен аналізатор складається із рецептора, провідних нервових шляхів та мозкового центру. Рецептор перетворює енергію подразника на нервовий процес. Нервові імпульси провідними шляхами надходять у кору головного мозку. Між рецепторами та мозковим центром існує двобічний зв'язок, який забезпечує саморегуляцію аналізатора. Особливістю людини є парність аналізаторів, що забезпечує їх високу надійність. Чутливість аналізаторів та рецепторів людини дуже висока. Адаптоване до темряви око реагує приблизно на 7 квантів світла – у погожу зоряну ніч око здатне бачити полум'я свічки за 48 км. Барабанна перетинка реагує на переміщення в 0,000 000 0001 см – вухо чує цокання ручного годинника у повній тиші на відстані до 6 м. Слухові клітини внутрішнього вуха вловлюють коливання, амплітуда яких не перевищує 1% діаметра молекул водню. Терморецептори збуджуються при підвищенні температури середовища на 0,007°С та при зниженні – на 0,012°С. Смакові рецептори здатні сприймати присутність однієї чайної ложки цукру у 8 л води. Нюх людини має здатність сприймати присутність парфумів при одній краплі у кілька кімнатному приміщенні. Тактильні аналізатори сприймають рух повітря, спричинений падінням крила мухи на поверхню шкіри з висоти 1 см.

Аналізатори характеризуються абсолютною, диференціальною та оперативною межами чутливості до подразнення. Абсолютна межа має верхній та нижній рівні. Нижня абсолютна межа чутливості – це мінімальна величина подразника, яка викликає відчуття. Верхня абсолютна межа – максимально допустима величина подразника, яка не викликає у людини болю. Диференціальна межа характеризується мінімальною різницею між сигналами, які приймає оператор. Оперативна межа чутливості визначає величину межі різниці, при якій швидкість та точність досягають максимуму:

$$S_{спм} \geq (10...15)S_{д}.$$

Оперативна межа чутливості у 10 – 15 разів більша, ніж диференціальна.

Зміст меж пояснюється на рис. 8.

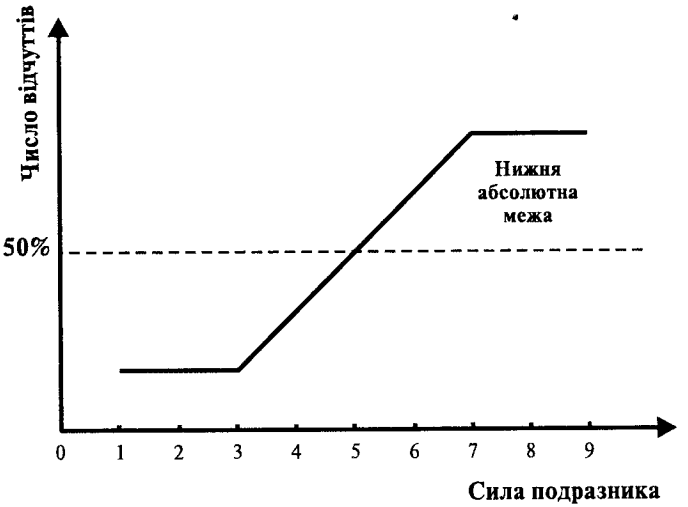


Рис. 8. Межі чутливості

Диференціальна межа характеризує величину, на яку мусить змінитись вже викликаний подразник, щоб людина помітила, що він дійсно змінився. Диференціальна межа виражається у відсотках. Для одного й того самого органу він сталий:

$$S_1 = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100\%$$

де I – початкова величина подразника;

ΔI – приріст, який викликає почуття зміни.

Подразник збуджує рецептор при збільшенні його сили до певного рівня. Межа, що дорівнює 50% випадків виникнення відчуттів, узагальнює нижню абсолютну межу. При наступному збільшенні сили подразнення настає межа, коли аналізатор перестає адекватно працювати. Потім з'являються больові відчуття, може повністю порушитися діяльність аналізатора.

Психофізіологічними експериментами встановлено, що величина чутливості змінюється повільніше, ніж сила подразника.

Згідно з законом Фехнера:

$$E = K \lg S + C,$$

де E – інтенсивність чутливості, S – інтенсивність подразника; K та C – константи.

Закон Фехнера пояснено на рис.9.

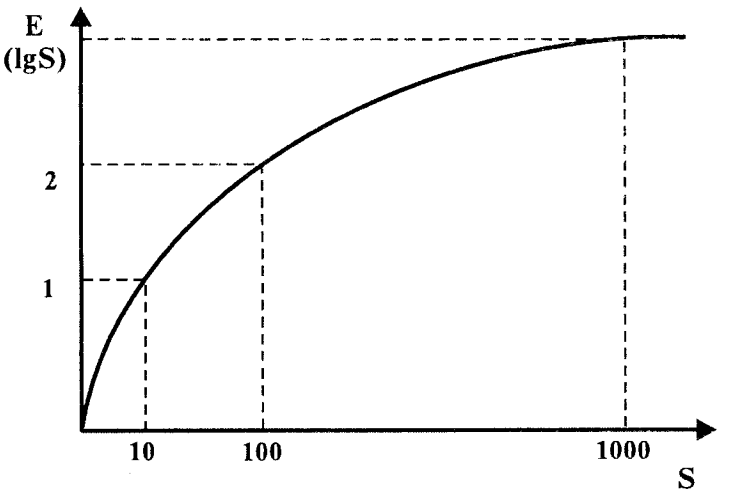


Рис. 9. Закон Фехнера

Зоровий аналізатор – око людини – безпосередньо реагує на яскравість об'єкта, яка є відношенням сили світла до площі поверхні, що світиться. Вимірюється в канделах на квадратний метр (кд/м^2) чи в нітах на квадратний сантиметр (нт/см^2).

Гігієнічною нормою є яскравість. При яскравості понад 30000 нт виникає ефект осліплення.

Діапазон чутливості ока – 10^6 – 10^6 нт.

Зоровий аналізатор має найбільшу величину адаптації. Світлова адаптація триває 8 – 10 хв. При адаптації у темряві чутливість ока досягає оптимального рівня за 30 – 50 хв. Чутливість, яка викликана світловими сигналами, протягом певного часу залишається сталою попри зникнення сигналу. Інерція зору викликає стробоскопічний ефект. Критична частота блимання, коли сигнал сприймається як безперервний, перебуває в межах 12 – 25 Гц.

При сприйнятті об'єктів у двовимірному та тривимірному просторі розрізняють поле зору та глибинний зір. Бінокулярне поле зору по горизонталі – 120 – 160°, по вертикалі вгору –55 – 60°, вниз – 65 – 72°. При сприйнятті кольору поле зору звужується. Зона оптимальної видимості становить: вгору – 25°, вниз – 35°, вправо та вліво – по 32°. Глибинний зір пов'язаний із сприйняттям простору. Помилка оцінки віддаленості об'єктів (на відстані до 30

м) становить 12% відстані. Час, витрачений оператором на інформаційний пошук потрібного об'єкта, можна вирахувати як:

$$t_{in} = \sum_{i=1}^{n} (t_{\phi i} + t_{ni})$$

де n – число фіксацій зору у процесі пошуку;

t_{ϕ} – час фіксації;

t_{n} – час переміщення зору.

Середня тривалість подібних зорових фіксацій для розв'язання найпоширеніших задач є: читання літер – 0,31 с, пошук умовних знаків – 0,3 с, фіксація стану індикаторів (горить–не горить) – 0,28 с, сприйняття умовних знаків – 0,04 с. Середня тривалість пошукових рухів ока – 0,025 с. Потрібно зазначити, що основні характеристики зорового аналізатора людини значно змінюються у процесі навчання та тренування.

Слуховий аналізатор складається із зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха, слухового нерва та системи зв'язку з головним мозком. Діапазон звукових коливань, які ми чуємо, перебуває в межах від 16 – 20 Гц до 20 – 25 кГц. Абсолютною межею мінімальної чутливості є тиск $2x10^5$ Па на частоті 1 кГц (сила звуку 10^9 ерг/см^2). Слуховий аналізатор неоднаково сприймає звуки різних частот. Звуки низької частоти людина сприймає, як не дуже гучні, порівняно зі звуками більш високої частоти такої самої інтенсивності.

Тривалість звукового подразнення, яка потрібна для виникнення відчуттів, також залежить від частоти та інтенсивності звуку. В межах середньої частини частот та інтенсивності звукових сигналів, які ми чуємо, величина диференціальної межі становить близько 10% інтенсивності звуку. Для частот понад 1кГц почуття наявності сигналу виникають при його тривалості близько 0,001 с.

Мовне повідомлення сприймається при темпі мови до 160 слів/хв. Оптимальний темп –120 слів/хв при перевищенні інтенсивності слів над шумами на 6 дБ.

Тактильний аналізатор сприймає відчуття, які виникають при дії різних механічних подразників на поверхню шкіри.

Межа відчуття болю становить 130 – 140 дБ та менше залежить від частоти.

Приклади меж чутливості:

- для кінців пальців руки – 3 г/мм^2;

- для поверхні кисті – 12 г/мм^2;
- для п'яти – 250 г/мм^2.

Тактильний аналізатор має високу здатність до локалізації у просторі. Часова межа тактильного відчуття становить менше за 0,1 с. Особливістю тактильного аналізатора є швидке зменшення відчуття торкання чи тиску. Час адаптації перебуває у межах 2–20 с.

Больова чутливість. Вище стверджувалося, що в будь-якому аналізаторі виникають больові відчуття, якщо величина подразнювача перевищує верхній абсолютний поріг. На цій підставі заперечувалося існування спеціальних рецепторів больової чутливості. Згодом було виявлено вільні нервові закінчення в епітеліальному шарі шкіри, котрі і є спеціалізованими больовими рецепторами. Між тактильними та больовими рецепторами існують складні співвідношення. Вони проявляються в тому, що найменша щільність больових рецепторів припадає на ті ділянки шкіри, котрі найбільш насичені тактильними рецепторами, і навпаки. Суперечність зумовлена різними функціями рецепторів в житті організма. Больові відчуття викликають оборонні рефлекси, зокрема, рефлекс віддалення від подразника. Тактильна чутливість пов'язана з орієнтувальними рефлексами, зокрема, зумовлює рефлекс зближення з подразником.

Біологічний сенс болю полягає в тому, що він як сигнал небезпеки мобілізує організм на боротьбу за самозбереження. Під впливом больового сигнала перебудовується робота всіх систем організму і підвищується його реактивність.

Поріг больової чутливості шкіри живота – 20 г/мм^2, кінців пальців – 300 г/мм^2. При відчутті болю спостерігається майже пряма залежність між відчуттям та інтенсивністю подразнення в діапазоні до порога чутливості.

Руховий аналізатор дає можливість людині керувати захисними пристроями, ручками, кнопками, педалями та ін.

Оптимальні зусилля: для ручок – 20 – 40 Н ; для кнопок,тумблерів, перемикачів – 1400–1600 Н; для ножних педалей – 20 – 50 Н; для важелів ручного керування – 120 – 160 Н. Діапазон швидкостей, що розвиваються завдяки рухам рук, становить 0,01 – 8000 см/сек, найчастіше використовуються швидкості 5 –300 см/сек. Вертикальні рухи рука здійснює швидше, ніж горизонтальні. Рухи до себе здійснюються швидше, ніж від себе. Руховий аналізатор можна значно покращити шляхом тренувань.

Нюх та смак можуть використовуватись людиною-оператором при знаходженні різних відхилень у технологічному процесі та при виникненні небезпеки. Абсолютна межа нюху у людини вимірюється частинками міліграма речовини на літр повітря. Диференціальна межа становить в середньому 38%. У фізіології та психології поширена чотирикомпонентна теорія смаку, згідно з якою існує чотири види смакових відчуттів: солодкого, гіркого, кислого та солоного. Всі інші смакові відчуття є їх комбінацією. Абсолютні межі смакового аналізатора, виражені у величинах концентрацій розчину, майже у 10000 разів вищі від нюхового.

Смакові та нюхові відчуття відбивають не лише властивості речовин, а й стан самого організму. Розрізнювальна чутливість смакового аналізатора досить груба і становить в середньому 20%.

Температурна чутливість забезпечується двома типами рецепторів. Одні реагують тільки на холод, інші – лише на тепло. Абсолютна межа температурної чутливості для теплових рецепторів – 0,2°С, для холодних – 0,4°С. Диференціальна межа – близько 1°С.

На роботу аналізаторів та на сприйняття сигналів у людини значно впливають психологічні характеристики особи: увага, пам'ять та ін.(див. нижче).

Вібраційна чутливість. Інтенсивна вібрація при тривалому впливі зумовлює суттєві зміни діяльності всіх систем організму людини і може спричинювати захворювання. Вібрація малої інтенсивності може бути корисною, знижує втомлюваність, підвищує обмін речовин, збільшує м'язову силу. Спеціальні аналізатори, котрі сприймають вібрацію, поки що не виявлені. Діапазон відчуття вібрацій – від 1 до 10000 Гц. Найбільш висока чутливість виявлена до рівня частот 200 – 250 Гц. Порогові значення вібраційної чутливості різні для різних ділянок тіла. Найбільшу чутливість мають дистальні ділянки тіла людини, тобто ті, що найбільш віддалені від його медіальної площини (наприклад, кисті рук).

Органічна чутливість. Мозок людини отримує інформацію не лише від навколишнього середовища, а й від самого організму. У внутрішніх органах під дією зовнішніх умов виникають відчуття, котрі породжують сигнали, які є необхідною умовою регуляції діяльності внутрішніх органів.

Аналізатори людини функціонують в умовах складної взаємодії. На кожен аналізатор людини впливають одночасно декілька под-

разників, які відтак впливають на всю систему аналізаторів. Тому необхідно враховувати не лише можливості аналізатора, а й ті умови, в котрих перебуває людина. Відомо, що сильний шум змінює чутливість зору. Чутливість зорового апарата знижується під дією деяких запахів, температури, вібрації. Визначаючи оптимальні умови функціонування, слід враховувати всю систему подразників, що діють на аналізатори людини, комплексно враховувати чинники навколишнього середовища.

1.2.3. Працездатність людини-оператора

Під працездатністю людини розуміють можливість її виконувати роботу з необхідною якістю та в установлений час. Працездатність людини залежить як від зовнішніх чинників, так і від внутрішнього стану (внутрішні чинники).

До зовнішніх чинників належать: кількість та форма отриманої інформації, зручність робочого місця, характер взаємостосунків в колективі, вплив чинників середовища існування.

До внутрішніх чинників належать: рівень підготовки, тренованість людини та її емоційна стійкість.

У процесі роботи людина переживає різні функціональні стани, які зумовлюють різні рівні її працездатності.

На рис. 10 наведено зміни функціонального стану та якості роботи людини у процесі одного трудового циклу (зміни).

Виділяють 4 фази працездатності: пристосування до праці, стійкої працездатності, субкомпенсації, втоми. Тривалість усіх фаз та усього циклу роботи залежить від рівня підготовки людини до роботи.

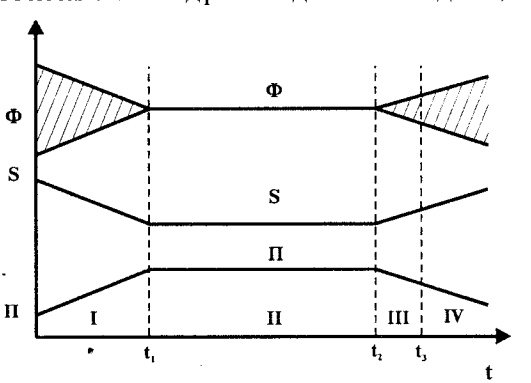


Рис. 10. Фази працездатності

Ф — показник функціонального стану;
S - помилки роботи;
П — продуктивність праці.

Фаза пристосування до праці ($0–t_1$) – це час, протягом якого людина адаптується до майбутніх умов праці. Основний показник поступово досягає свого встановленого значення. Тривалість періоду пристосування організму до умов праці залежить від багатьох чинників, серед яких основними є інтенсивність роботи (чим інтенсивніша робота, тим цей період коротший) та рівень готовності людини до майбутньої роботи.

Значного скорочення фази пристосування до праці можна досягти за рахунок попередньої підготовки людини до роботи (виконання фізичних вправ, адаптації зору, слуху та ін.) та шляхом посиленого навчального навантаження. Суть останнього полягає в тому, що оператор перед початком роботи проводить короткочасне тренування щодо розв'язання однієї чи кількох задач підвищеної складності.

Фаза стійкої працездатності ($t_1–t_2$) характеризується найвищою якістю праці при оптимальних рівнях функціонування фізіологічних систем організму. Тривалість цього періоду залежить від інтенсивності роботи. Чим інтенсивніша праця, тим коротший цей період. Найоптимальніша динамічна робота, коли цей період може бути в десятки разів довшим, ніж при статичній діяльності.

На процес стійкої працездатності великий вплив справляють емоції. Негативні (страх, невпевненість, поганий настрій) знижують працездатність. Позитивні (впевненість, спокій, бадьорий настрій) значно продовжують період стійкої працездатності.

Продовження періоду стійкої працездатності можна забезпечити:

- оптимальним рівнем напруги психофізіологічних функцій;
- комфортними умовами праці;
- правильним поєднанням режимів праці та відпочинку;
- емоційним розвантаженням;
- використанням тонізуючих напоїв (кава, чай), фармакологічних засобів, зокрема препаратів рослинного походження (вітаміни, препарати, які впливають на енергетичні та метаболічні процеси);
- інформуванням людини про наслідки її діяльності, наглядом та контролем її роботи.

Практичний досвід свідчить, що вживання легких стимуляторів допомогає знизити сонливість, сприяє підвищенню працездатності на короткий період. Однак активні стимулятори на відповідальних видах робіт здатні викликати негативний ефект – погіршується самопочуття, знижується рухливість та швидкість реакцій. Поширене серед населення вживання транквілізаторів, викликаючи заспокоєння та запобігаючи розвитку неврозів, може знизити психічну активність, сповільнити реакції, спричинити апатію та сонливість.

Фаза субкомпенсації (t_2–t_3) розглядається як початок розвитку втоми. В цей період якість праці ще зберігається на високому рівні, але тільки за рахунок перенапруги відповідних функцій організму.

Фаза втоми (з моменту t_3) характеризується чітко вираженим зниженням якості роботи при подальшому погіршенні функціонального стану людини. Об'єктивними показниками втоми є зміна частоти пульсу, дихання, зорової та слухової чутливості.

Наступною фазою життєдіяльності людини повинна бути фаза відновлення працездатності (відпочинку), яка може тривати від 3 до 5 хвилин; 60 – 90 хв і навіть декілька діб.

1.2.4. Надійність дій людини-оператора

Надійність дій людини-оператора характеризується безпомилковістю, готовністю та своєчасністю. Усі показники ймовірнісні.

Безпомилковість характеризується ймовірністю безпомилкової роботи. Залежність кількості помилок (інтенсивність помилок) від часу роботи наведено на рис. 11.

Коефіцієнт готовності людини оцінюється ймовірністю включення оператора в роботу у будь-який довільний момент часу.

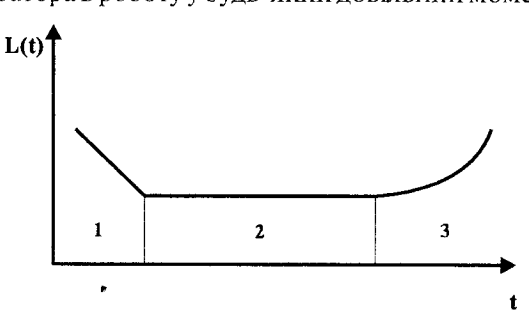


Рис. 11. Надійність дій людини-оператора:

1 — фаза пристосування до праці; 2 — фаза стійкої працездатності; 3 — фаза втоми

Властивість відтворення характеризується ймовірністю виправлення допущеної помилки. Своєчасність дій оператора оцінюється ймовірністю виконання заданої роботи протягом часу, який не перевищує встановленого значення.

Виділяють конструктивні, організаційні, кваліфікаційні та психологічні причини помилок людини, які знижують її надійність. Конструктивні причини зумовлені поганим узгодженням можливостей людини з характеристиками машини. Організаційні – пов'язані з неправильним розподілом функцій між персоналом, з незадовільним співвідношенням періодів праці і відпочинку. Кваліфікаційні причини зумовлені помилками у доборі та підготовці операторів. Психологічні причини пов'язані з типом нервової системи, соціальною та психологічною сумісністю людей.

До причин помилок людини-оператора можна віднести часові (робота в нічну зміну) та фізіологічні (стан здоров'я, хворобливий стан).

Надійність людини знижується, якщо її робоче місце не відповідає виконуваній роботі.

У теперішній час в галузі ергономічних досліджень щораз більше схиляються до думки, що кількісно надійність оператора може бути виражена у тих самих категоріях, якими оцінюється надійність технічних систем.

Стосовно оператора під відмовою розуміють стан, який призводить до часткового чи повного невиконання поставленого завдання внаслідок допущених помилок.

Основним показником надійності оператора вважається ймовірність його безвідмовної роботи у певний відрізок часу. Поки що не розроблені кількісні оцінки психофізіологічного стану людини і не відомі межі їх допустимих значень, які зумовлені вимогами конкретних професійних особливостей. Тому багатьма дослідниками ймовірність безвідмовної роботи оператора (Рл) за встановлений час визначають за статистичними даними. За цими даними будуються статистичні функції відмов $f_0(t)$. Далі відбирається теоретична функція $f_0(t)$, яка найкраще узгоджується з графіком $f_0(t)$. За нею визначаються параметри одержаного роз-

поділу й обчислюється ймовірність безвідмовної роботи оператора.

Такі статистично визначені показники надійності оператора вираховуються для кожної конкретної спеціальності.

Вказаний підхід до визначення надійності оператора ототожнює поняття «надійність оператора» з безпомилковістю виконання ним потрібних функцій, тобто дещо звужує поняття надійності, проте дає можливість визначити надійність оператора як окремого елемента, що входить у систему "людина – машина" (Л–М).

При ширшому підході до оцінки надійності системи Л–М з урахуванням взаємного впливу обох складових системи виділяють кілька реальних варіантів розмежування властивостей технічних систем та операторів.

Наведемо деякі з них.

Апаратурна безвідмовність використовуваних систем. Вона характерна лише для необслуговуваних, підготовлених, некерованих систем. Надійність систем повністю визначається появою її відмови. Вплив оператора не враховується.

Відбудовуючий оператор. Оператор впливає на стан технічних систем лише усуненням відмов, що виникли. При цьому враховується лише безвідмовність та відбудованість системи.

Оператор, ідеальний у розумінні готовності та безпомилковості керування. В цьому випадку оператор готовий до роботи на початку виконання операцій у режимі підготовки, у режимі використання не допускає помилок керування.

Оператор, ідеальний у розумінні готовності. Оператор постійно перебуває в стані готовності виконувати необхідні операції з підготовки системи, але може допускатися помилок. В цьому випадку враховується вплив оператора на всі процеси, які відбуваються у системі.

Біологічно надійний оператор. Враховується готовність оператора до роботи, він може допускатися помилок.

1.3. Ергономічні проблеми безпеки життєдіяльності

1.3.1. Основні цілі та завдання ергономіки

Термін "ергонбміка" означає "закон праці". Його ввів ще у 1857 р. Войцех Ястшембовський. Під ергономікою розуміють га-

лузь знань, яка комплексно вивчає трудову діяльність людини у системах ЛМС з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту.

Мета ергономіки – підвищення ефективності системи ЛМС, забезпечення безпеки праці.

Завдання ергономіки:

- розробка основ проектування діяльності людини-оператора з врахуванням специфіки експлуатації технічних систем та факторів навколишнього середовища;
- вивчення закономірностей взаємодії людини з технічними системами та навколишнім середовищем;
- формування принципів побудови системи ЛМС та алгоритмів дії у них людини-оператора;
- розробка перспективних форм праці людини і пов'язаних з нею технічних систем, факторів навколишнього середовища;
- розробка методів дослідження, проектування та експлуатації системи ЛМС, які забезпечують безпеку людини, ефективність праці.

Предметом ергономіки є трудова діяльність людини у процесі взаємодії з технічними системами та в умовах особливого впливу на неї факторів навколишнього природного середовища.

Основним об'єктом ергономіки є система ЛМС. Проблемами взаємодії людини та машини займається також інженерна психологія, яка вивчає закономірності процесів інформаційної взаємодії людини у системі ЛМС.

Основні завдання інженерної психології:

- аналіз функцій людини у системі ЛМС, вивчення структури та класифікація форм діяльності оператора;
- вивчення процесів опрацювання інформації людиною- оператором;
- вивчення впливу психологічних чинників на ефективність системи ЛМС;
- розробка принципів та методів професійного відбору і підготовки операторів у системі ЛМС.

1.3.2. Ергономічні вимоги до організації місця праці

У системі ЛМС завжди є 3 елементи: предмет праці, засоби праці та суб'єкт праці. Найменшою цільною одиницею, де наявні вказані елементи, є місце праці.

Місце праці – це зона, де є необхідні технічні засоби, де відбувається трудова діяльність людини. Місце праці обладнане засобами відображення інформації, органами керування та допоміжним обладнанням.

Організацією місця праці називається проведення системи заходів щодо його обладнання засобами та предметами праці і їх розташуванням у визначеному порядку з метою досягнення:

- оптимізації умов трудової діяльності;
- безпеки праці;
- максимальної ефективності;
- комфортності роботи людини.

До робочого місця ставляться такі вимоги:

- достатній робочий простір, який дає змогу працюючій людині здійснювати необхідні рухи та переміщення;
- достатні фізичні, зорові та слухові зв'язки між людиною та обладнанням, а також між людьми під час виконання спільного трудового завдання;
- необхідний рівень освітлення;
- допустимий рівень шуму, і вібрацій та інших шкідливостей, які генерує обладнання місця праці та інші джерела;
- наявність необхідних засобів захисту;
- оптимальне розташування робочих місць, а також безпечні та достатні проходи для працюючих людей.

Засоби відображення інформації мусять забезпечити своєчасність отримання людиною потрібної інформації для її аналізу, логічної обробки та прийняття потрібного рішення.

Відображена інформація повинна відповідати таким вимогам:

- за змістом – адекватно відображати стан об'єктів керування та навколишнього природного середовища;
- за кількістю – відображати дані, які потрібні оператору для прийняття рішення та виконання окремих дій;
- за формою – відповідати завданням оператора та його психофізіологічним можливостям для приймання та опрацювання інформації.

Органи керування повинні забезпечити перехід дій від людини до машини. Вони мають бути надійними у роботі та зручними в користуванні, не допускати аварій, травм при перевантаженнях та помилкових діях людини. Вони повинні виключати з трудового процесу зайві, малоефективні та втомлювальні рухи і дії.

За призначенням органи керування ділять на 4 основні класи:
- вмикання, вимикання, перемикання;
- виконання повторних операцій;
- безперервне регулювання;
- аварійні органи.

Органи керування мають захист від випадкового довільного вмикання (механічний опір, блокування, укриття тощо).

При організації робочого місця враховують основні антропометричні дані людини. Найважливішою характеристикою робочого місця є зона досягнення моторного поля.

Моторне поле – це простір робочого місця, в якому розміщені органи керування та інші технічні засоби, в якому людина здійснює рухові дії для виконання робочого завдання. Під зоною досягнення моторного поля робочого місця розуміють частину простору, обмежену крайніми точками, яких можуть досягнути руки та ноги людини, котра не змінює свого положення.

Розрізняють зони легкого та оптимального досягнення.

Легке досягнення – при русі рук у плечовому суглобі з опорою. Оптимальне досягнення – рух у ліктевих суглобах з опорою.

При організації місця праці потрібно враховувати:
- ступінь рухливості оператора (сидячи, стоячи, сидячи–стоячи);
- конфігурацію і спосіб розміщення каналів індикаторів та органів керування;
- потребу в огляді робочого простору;
- необхідність використання робочої поверхні для писання та інших робіт, розміщення телефонів, розташуванння інструкцій тощо.

Велике значення має правильний вибір робочого сидіння. Конструкція робочого сидіння повинна забезпечити підтримку основної робочої пози, не утруднювати робочих рухів, зміну положення, забезпечити умови для відпочинку.

Ергономіка виробила конкретні вимоги до антропометричних показників обладнання.

Характеристика пульта:
- загальна висота: "сидячи" – 1650 мм, "стоячи" – не більше ніж 1300 мм;
- висота розміщення органів керування для положення "сидячи" –530 – 1040 мм, стоячи – 1000 – 1500 мм.

Характеристики крісла:
- форма сидіння – квадратна;
- форма спинки – прямокутна вгнута;
- розмір сидіння – 400х400 мм, спинки – 300х120 мм;
- кут нахилу сидіння назад - 50 – -60°;
- кут нахилу спинки - 50 – - 100°;

Розміри вільного місця для ніг:
- висота – не менше 600 мм;
- ширина – не менше 500 мм;
- глибина – не менше 400 мм.

Досягнення органів керування по горизонталі – півколо радіусом 600 мм. Встановлені також відстань між органами керування, їх розміри, зусилля переміщення, величина переміщення, напрямок переміщення.

1.3.3. Ергономічні вимоги до режимів праці та відпочинку

Продуктивність праці, працезцатність людини в багатьох випадках визначаються правильним встановленням режиму праці та відпочинку, що означає зміну періодів праці та відпочинку протягом доби, тижня та довшого терміну.

Реалізація основних ергономічних вимог до режимів праці та відпочинку дає змогу забезпечити необхідний рівень працездатності, зменшити втому, зберегти здоров'я людей.

При розробленні режимів праці та відпочинку необхідно встановити:
- тривалість періодів безперервної праці протягом доби (тривалість робочої зміни);
- інтервали між періодами безперервної праці (між змінами);
- кількість змін, які забезпечують чергування;
- тривалість та форму відпочинку.

Для операторів, які працюють з екранами дисплеїв та інших індикаторів, можуть бути рекомендовані такі режими праці та відпочинку.

Тривалість безперервної праці не повинна перевищувати 4–6 год. В іншому випадку працездатність через втому зору раптово знижується. Під час праці, яка не допускає відхилення уваги, її тривалість слід скорочувати. Наприклад, оператор, який стежить

за екраном індикатора, найуважніше і найточніше працює протягом перших 30 хв чергування. За цей час він допускає мінімальну кількість помилок (пропусків та хибних тривог). А далі, внаслідок втоми зорового аналізатора, кількість помилок зростає майже в два рази та залишається незмінною до кінця другої години. Потім спостерігається нове зростання кількості помилок через загальну втому оператора. Тому для підтримки високої ефективності праці може бути рекомендований 30-хвилинний період чергування з наступною 30-хвилинною перервою.

Для обслуговуючого персоналу, при роботі якого допускаються нерегламентовані перерви і не потрібне постійне перебування на місці праці, тривалість безперервної праці може перевищувати 6 год.

Тривалість відпочинку повинна бути у 2 рази (а при інтенсивному навантаженні – у 3 рази) більшою, ніж тривалість безперервної роботи.

Максимальний інтервал між періодами праці не повинен перевищувати 48 год, тому що більша тривалість відпочинку призводить до значного збільшенння часу спрацьованості (у 4–10 разів).

Організація відпочинку має дві мети:

- зняти втому, яка виникла внаслідок попередньої праці;
- забезпечити швидке включення у роботу відпочиваючої зміни (збереження трудової готовності).

При організації відпочинку між періодами праці потрібно передбачити використання різних його форм – активної і пасивної.

Під активною формою відпочинку розуміють переключення на інший вид діяльності (у тому числі спортивні ігри тощо). Пасивна форма відпочинку у процесі праці – це прийняття оператором зручної пози, яка потрібна для розслаблення м'язів. У неробочий час сон є пасивною формою відпочинку. Часто персонал, який змінюється з чергування, має схильність увесь вільний час присвячувати сну як вдень, так і вночі. Така форма відпочинку не є оптимальною і не знімає втоми. Річ у тому, що емоційна напруга – це специфічна втома, мобілізація уваги має дуже різні наслідки, які порушують нормальне засинання та знижують глибину сну. Тому необхідна дія, яка знижує стан напруги.

Водночас прямий перехід від сну до чергування збільшує час включення у роботу, що супроводжується розпорошенням уваги,

періодом дрімання. Тут також треба полегшити перехід людини до праці.

Питання чергуванння змін протягом доби мусить вирішуватися на основі врахування добової ритміки фізіологічних функцій, а також таких міркувань, як організація харчування, особливості місця проживання, поїздка на роботу тощо. Добова ритміка фізіологічних функцій – це закономірні циклічні зміни активності організму людини протягом доби. Досвід показує, що протягом доби існують 2 яскраво виражені цикли зниження активності: вдень – з 13-ї до 15-ї години, вночі – з півночі до 5-ї години. У цей час кількість помилок оператора помітно збільшується. Тому початок зміни потрібно встановити о 8-й – 9-й годині, коли початок роботи збігається з піднесенням загальної активності організму.

При організації праці протягом тижня, місяця потрібно враховувати ту обставину, що з часом організм людини пристосовується до нічної праці і часто злам складеного стереотипу негативно впливає на його працездатність. Разом з тим тривала праця в нічну зміну порушує соціальні та інші зв'язки, що викликає негативну психологічну реакцію. Тому доцільніше чергувати роботу у денну та нічну зміни.

1.4. Моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій

За умов функціонування систем «людина–машина» з різних причин виникають небезпечні ситуації. Тому великого значення набуває вміння оцінити характер їх можливих наслідків з точки зору розробки ефективних заходів щодо запобігання аварійності та травматизму [12].

Умови, за котрих існує навіть малоймовірна можливість впливу на людину небезпечного чинника, можна назвати небезпечними умовами (НУ), а дії людини, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки – небезпечними діями (НД).

Здійснюючи небезпечні дії, оператор може перебувати в обставинах: мети, часу, місця, причин та способу дії. Випадковий збіг (поєднання) в певний момент часу та небезпечних обставин (НО) створює реальну можливість виникнення нової випадкової події – небезпечної ситуації. За небезпечною ситуацією з певним ступенем ймовірності виникають наслідки – сприятливий наслідок (СН), аварія (А) або травма (Т).

Нижче наводиться узагальнена логічна модель процесу виникнення небезпечної ситуації з можливими наслідками від дії декількох небезпечних чинників на певному робочому місці (ПРМ):

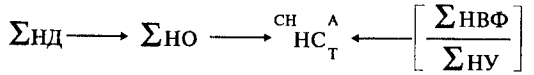


Рис. 12. Узагальнена модель процесу виникнення небезпечної ситуації

Процес формування та виникнення небезпечної ситуації може починатися з моменту появи на робочому місці однієї або декількох небезпечних умов або дій НУ або НД при появі НВФ. Навіть якщо при появі НВФ з'явилася одна НУ або НД, то можна вважати, що вже з'явилася реальна небезпека, хоча її ймовірність може бути незначною.

Небезпечна ситуація виникає в потоці випадкових статистично залежних або незалежних випадкових подій, причому таким чином, що на початку цього потоку перебуває НУ або НД, або їх поєднання. В цьому випадку можна точно визначити ту початкову подію, з котрої розпочинається потік наступних випадкових подій і закінчується небажаними наслідками. Припинення такого потоку можливе шляхом усунення початкової події, котра і є причиною виникнення всіх подальших подій. Аналіз взаємозв'язків випадкових подій, котрі формують небезпечну ситуацію, дає можливість визначити пріоритет такої випадкової події.

Така ситуація ілюструється наведеною нижче узагальненою схемою (рис. 13). Ця схема об'єднує в собі небезпечні ситуації різних видів.

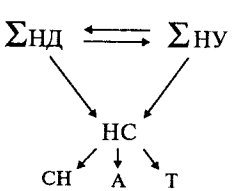


Рис. 13. Узагальнена схема взаємозв'язків між випадковими подіями та їх наслідками в процесі виникнення небезпечної ситуації.

Основні з них можна подати таким чином:

1. НУ ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.
2. НД ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.
3. НУ ⟶ НД ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.
4. НД ⟶ НУ ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.
5. $НУ_1$ ⟶ $НУ_2$ ⟶ ... $НУ_n$ ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.
6. $НД_1$ ⟶ $НД_2$ ⟶ ... $НД_n$ ⟶ НС ⟶ СН, А, Т.

Схема ілюструє лінійні потоки випадкових подій. Такі потоки виникають внаслідок поєднання статистично залежних випадкових подій.

Якщо потоки випадкових подій формуються одночасно з формуванням випадкових статистично залежних подій, то вони матимуть розгалужену форму.

У процесі проведення контролю, технічної експертизи детально описують небезпечні умови, можливі небезпечні дії в поєднанні з кожною НУ та конкретні ситуації з можливими наслідками. Після цього на підставі логічного аналізу вибирають заходи щодо запобігання розвитку НС. Слід вибирати заходи щодо усунення такої НУ або дії, з котрих починається розвиток процесу виникнення НС.

Оскільки будь-яку НС завжди формує декілька статистично залежних або незалежних між собою випадкових подій, то вірогідність можливого її виникнення можна визначити шляхом розрахунку відповідної ймовірності таким чином.

Небезпечна ситуація виникає внаслідок декількох залежних випадкових подій ($НУ_1$, $НУ_2$...$НД_1$, $НД_2$) з відомими ймовірностями $Р(НУ_1)$, $Р(НУ_2)$ ... $Р(НД_1)$, $Р(НД_2)$. Ймовірність виникнення небезпечної ситуації можна розрахувати за формулою множення ймовірностей цих подій:

$$Р(НС) = Р(НУ_1) \cdot Р(НУ_2) \cdot Р(НД_1) \cdot Р(НД_2).$$

Якщо НС створюють дві статистично незалежні події (наприклад, НУ і НД) з ймовірностями Р(НУ) та Р(НД), то ймовірність НС можна розрахувати за формулою:

$$Р(НС) = Р[Р(НУ_1) + Р(НУ_2) + Р(НД)] =$$
$$= Р(НУ_1) + Р(НУ_2) + Р(НД) - Р(НУ_1) \cdot Р(НУ_2) - Р(НУ_1) \cdot Р(НД) -$$
$$- Р(НУ_2)х \cdot Р(НД) + Р(НУ_1) \cdot Р(НУ_2) \cdot Р(НД)$$

У випадку, коли небезпечна ситуація формується з випадкових подій, кількість котрих перевищує 3, то її ймовірність легше розрахувати, розбивши попередньо вхідні події на групи по 2 або по 3 події.

Таким чином, вивчення умов, процесів формування НС, їх моделювання та оцінка шляхом розрахунку ймовірності виникнення дозволяє прогнозувати НС, обґрунтовано розробляти ефективні заходи щодо їх попередження.

1.5. Психологічні властивості людини

До основних психологічних властивостей людини, які забезпечують її психологічну надійність з точки зору БЖД, належать пам'ять, емоції, сенсомоторні реакції, увага, мислення, воля, темперамент, почуття обережності тощо [6].

1.5.1. Пам'ять

Пам ять – це комплекс процесів, що відбуваються в центральній нервовій системі і забезпечують накопичення, зберігання та пригадування або актуалізацію того, що збереглося.

Пам'ять – це психофізіологічний процес збереження та відтворення інформації. Виокремлюють короткочасну, оперативну та довгочасну пам'ять.

Короткочасна пам'ять зберігає інформацію під час обмеженого, як правило, невеликого, проміжку часу.

Довгочасна пам'ять розрахована на тривалий, заздалегідь не окреслений, термін зберігання інформації.

Оперативна пам'ять займає проміжний стан. Вона розрахована на зберігання матеріалу під час раніше заданого терміну.

Розрізняють також зорову, рухову, емоційну пам'ять, тактильну, нюхову, смакову та ін.

Середній об'єм короткочасної пам'яті обмежений: це 2–7 одиниці інтегрованої інформації. Особливістю цієї пам'яті є зміщення, коли при перенасиченості пам'яті людини інформація, що надходить, частково витісняє ту, що там зберігається. Завдяки короткочасній пам'яті людина може опрацювати значний обсяг інформації, знищити непотрібну та забезпечити запам'ятовування у довгочасній пам'яті необхідного матеріалу. У довгочасну пам'ять інформація надходить через короткочасну, виступає ніби у ролі

фільтра, який здійснює суворий відбір важливого (з точки зору людини) матеріалу. Властивістю короткочасної пам'яті є можливість за певних умов розширити її часові межі (зосередже-ння волі, розумова активність, безперервне повторювання слів, цифр).

Довгочасна пам'ять має змістовну організацію. Вона має практично безмежний обсяг, але обмежені можливості довільного згадування повідомлень, які у ній зберігаються.

У операторській діяльності процеси короткочасної та довгочасної пам'яті практично відбуваються паралельно та взаємопов'язано.

Пригадування здійснюється у вигляді відтворення і впізнавання. Відтворення відбувається за відсутності запам'ятовуваного матеріалу, а впізнавання – при його повторному пред'явленні в нових умовах.

Пам'ять залежить від певних відділів великих півкуль головного мозку. Відділи мозку, що відповідають за певний вид пам'яті, пов'язані між собою замкнутими ланцюжками нейронів. Лобові та скроневі ділянки кори головного мозку, уражені травмою, погіршують пам'ять загалом, хворий неспроможний запам'ятовувати, зберігати та відтворювати інформацію.

Кількаразове повторення відкладає інформацію в пам'яті. Залежно від того, що людина запам'ятовує, виділяють різні види пам'яті: рухову, образну, емоційну, словесну, слухову, зорову.

Рухова пам'ять лежить в основі навчання рухам, вироблення побутових, спортивних і трудових навичок, навичок письма.

Образна пам'ять допомагає запам'ятати і відтворити в уяві обличчя людей, картини природи, запахи, звуки та мелодії.

Емоційна пам'ять зберігає пережиті людиною почуття, це співчуття іншій людині. Запам'ятовуванню сприяють біологічно активні речовини, які виділяються під час емоційного збудження.

Словесна пам'ять полягає у запам'ятовуванні, збереженні і відтворенні прочитаного, почутого або сказаного.

Слухова пам'ять дає змогу контролювати роботу механізмів і машин, сприймати аварійні звукові сигнали.

Зорова пам'ять забезпечує запам'ятовування технологічних операцій, які вимагають особливої уваги. Пам'ять буває тривала і короткотривала.

Довгочасна пам'ять використовується для запам'ятовування на довгий час відомостей, пов'язаних з професією і необхідних в побуті.

Короткочасна пам'ять служить для запам'ятовування на короткий час (запис лекцій).

Довільна (логічна) пам'ять характеризується наявністю спеціального завдання: запам'ятати для того, щоб потім відтворити. Запам'ятовування являє собою спеціальну дію, спрямовану на збереження людиною певної інформації в певному вигляді і на певний час. Усі види пам'яті взаємопов'язані.

Обсяг пам'яті – це кількість інформації, яка може бути відтворена безпосередньо після одноразового пред'явлення.

Точність відтворення – це ступінь відповідності сприйнятого матеріалу відтвореному.

Забування – закономірний процес, який оберігає пам'ять від надлишкової, непотрібної інформації, звільняє місце для сприйняття нової, необхідної; забування – це не втрата знання, а втрата здатності пригадати. Основний засіб проти забування – повторення.

На розвиток і якість пам'яті впливають фізичний і психічний стани людини, її тренованість, професія, вік. Пам'ять погіршується з віком.

До 20–25 років пам'ять поліпшується і до 30–40 років залишається на одному рівні, потім здатність запам'ятовувати і згадувати поступово спадає. Краще повторювати частіше і потроху, ніж рідше і багато. Найкраще відтворюється матеріал наступного дня. Повторювати слід через 2–3 дні, а не відразу. Краще повторювати двічі уважно, ніж десять разів неуважно. Важливо чергувати складний матеріал з більш доступним, цікавий з менш цікавим.

Новий матеріал слід записувати, повторювати подумки, краще вголос.

Найефективнішим є запам'ятовування перед сном, бо сон закріплює результати запам'ятовування. Успішність запам'ятовування залежить від мотивів, зацікавлення, емоційності внутрішнього світу. Вважають, що погана пам'ять – це погано організована пам'ять.

На продуктивність пам'яті впливають як суб'єктивні, так і об'єктивні причини.

Суб'єктивні причини: природна здатність сприймати та запам'ятовувати інформацію, метод запам'ятовування, попередній досвід, установка, зацікавлення, емоції, стан організму.

Об'єктивні причини: характер матеріалу (логічність, зв'язність, зрозумілість, наочність, рифмованість) та кількість матеріалу і зовнішні умови.

На запам'ятовування та згадування інформації значно впливають емоції.

Існують ефективні методи тренування пам'яті. Одні з цих методів грунтуються на регуляції уваги, другі передбачають удосконалення сприйняття матеріалу, треті базуються на керуванні уявою, четверті – на розвитку у людини здібностей осмислювати та структуризувати запам'ятовування матеріалу, п'яті – на активному використанні у процесах запам'ятовування та пригадування спеціальних методів та дій.

1.5.2. Мислення

Мислення – це процес пізнання. Наслідком мислення є думка. Здатність мислити – властивість людини.

Мислення - процес відтворення загальних властивостей предметів і явищ, знаходження закономірних зв'язків і відносин між ними.

Мислення дає змогу пізнавати те, чого ми безпосередньо не спостерігаємо, передбачити хід подій, результати наших власних дій, прогнозувати розвиток процесу і результати майбутніх дій; це здатність людини правильно і швидко виносити судження і приймати рішення.

Мислительні дії та операції. Мислення (розумові операції) складається з таких процесів, як порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, конкретизація, узагальнення, які взаємозв'язані та існують як система операцій, у якій дія кожної з них є зворотною операцією.

Порівняння визначає подібні і відмінні ознаки, властивості рівних об'єктів. Все в світі пізнається не інакше, як через порівняння.

Аналіз – мислене розчленування об'єктів свідомості, виділення окремих їх частин, елементів, ознак і властивостей.

Синтез – мислене об'єднання окремих частин, ознак і властивостей об'єктів у єдине ціле. Аналіз і синтез є протилежними і водночас нерозривно пов'язаними між собою процесами, постійно чергуються і переплітаються. Це основні операції мислення.

Абстрагування – мислене відокремлення одних ознак та властивостей від інших і від предметів, яким вони притаманні. Абстрактним є наукове мислення, тому що абстракція відіграє провідну роль в утворенні тих понять, у яких воно виявляється і яки-

ми оперує; абстракція готує основу для широких і грунтовних узагальнень.

Пізнання являє собою рух думки від конкретного до абстрактного і знову до конкретного.

Конкретизація – це перехід від абстрактного до конкретного.

Узагальнення – розкриття загальних властивостей і відношень, що існують в реальній дійсності. Від глибини узагальнень залежить і коло передбачень, які може зробити людина.

Форми мислення. Розрізняють три форми мислення: судження, умовиводи, поняття.

Судження – це рух нашого мислення, ототожнення і розрізнення його об'єктів, переходи від поодинокого до загального, від конкретного до абстрактного і навпаки, від причини до наслідку, від частини до цілого.

Судження – форма мисленого відображення об'єктивної дійсності. В судженні ми завжди стверджуємо або заперечуємо наявність у певному об'єкті якихось ознак, властивостей, зв'язків з іншими об'єктами.

Судження є істинним, якщо воно адекватно відображає зв'язки та взаємовідносини, що існують в об'єктивній дійсності, і що перевіряється практично.

Міркування являє собою низку пов'язаних між собою суджень, спрямованих на те, щоб з'ясувати істинність якої-небудь думки, довести її або заперечити, відстояти її в суперечці.

Умовиводом називають таку розумову дію, або форму мислення, в якій з одного або декількох певним способом зв'язаних суджень, що відображають взаємовідношення предметів чи явищ об'єктивної дійсності, виводиться нове судження. Умовиводи бувають індуктивні, дедуктивні та аналогічні.

Індуктивний умовивід – умовивід, в якому ми йдемо від фактів до узагальнень, від менш загальних – до більш загальних суджень.

Дедуктивний умовивід – умовивід, в якому ми йдемо від загальних суджень до часткових і поодиноких.

Індукція і дедукція нерозривно пов'язані між собою в людському мисленні. За допомогою індукції робляться загальні висновки. Шляхом дедукції застосовуємо їх до нових ситуацій.

Аналогія – умовивід, що грунтується на подібності деяких ознак об'єктів.

Мислення є логічним, якщо хід думок правильно відображає зв'язок предметів, явищ об'єктивної дійсності.

Поняття формуються у процесі мислення, в судженнях і умовиводах про предмети і явища об'єктивної дійсності.

Кожне поняття характеризується певним обсягом і змістом. Обсяг поняття – це відображене в ньому коло об'єктів, а зміст - відображена в ньому сукупність їх істотних ознак.

Загальні поняття – поняття, в котрих відображаються істотні властивості класів предметів.

Конкретні поняття – поняття, в котрих відображаються певні предмети, явища чи їх класи з їхніми істотними ознаками, зв'язками і відношеннями.

Абстрактні поняття відображають ті чи інші властивості об'єктів відокремлено від них самих (хоробрість, добро, вартісність), які є завжди загальними.

Різновиди мислення. Мислення відбувається за загальними ознаками, спільними для всіх людей, водночас набуває відмінних особливостей залежно від змісту задач. Відповідно до цього мислення буває технічним, науковим, художнім тощо.

Технічне мислення спрямоване на розв'язання різних технічних задач.

Наукове мислення спрямоване на розв'язання теоретичних, наукових задач. Художнє мислення виявляється у виконанні завдань художнього зображення особливостей дійсності, зокрема людей, їх життя, суспільних і виробничих відносин.

Індивідуальні відмінності в мисленні людей. Мислення за тих чи інших умов характеризується глибиною, послідовністю, самостійністю, критичністю, гнучкістю, швидкістю.

Глибина мислення характеризується вмінням людини проникнути в суть пізнаваних явищ, розкривати їх причини, дошукуватися їх основ, всебічно з'ясовувати їх зв'язки з іншими явищами об'єктивної реальності, передбачати хід подій.

Поверховість мислення протилежна глибині мислення. Це вдоволення частковим з'ясуванням зв'язків тих чи інших явищ, недостатня диференціація зрозумілого і незрозумілого, доведеного і недоведеного.

Послідовність мислення полягає в умінні людини дотримуватися його логічних правил, не суперечити самій собі в своїх міркуваннях, доводити і обґрунтовувати свої висновки, стежити за тим, щоб думки випливали одна з одної, не відхилялися від теми міркування; дотримуватися певного плану у викладі думок, контролювати їх хід. Послідовність – істотна властивість правильного мислення.

Самостійність мислення – вміння людини ставити нові проблеми, знаходити нові підходи до їх розв'язання, виявляти ініціативу в розв'язанні тих завдань, котрі постають у повсякденному житті. Це необхідна передумова новаторства в науці і техніці.

Критичність мислення полягає у здатності переглядати погляди, теорії, що вже склалися, змінювати їх, якщо вони вступають у суперечність з новими даними науки і практики.

Гнучкість мислення – вміння змінювати спосіб розв'язання проблеми, знаходити нові шляхи її розв'язання, бути вільним від шаблону в з'ясуванні питань, беручи при цьому до уваги конкретні обставини, за яких відбуваються ті чи інші явища, події.

Інертність мислення вимірюється часом, протягом котрого різні люди впорюються з одними і тими самими пізнавальними завданнями, правильно й обґрунтовано їх розв'язуючи.

Розрізняють три види мислення: наочне, діюче, пов'язане з практичною діяльністю; образне, при якому предмети безпосередньо не сприймаються, а уявляються в пам'яті (уявлення деяких технологічних операцій); абстрактне, коли вивчаються загальні поняття і закономірності.

Особливий тип мислення, характерний для оператора – оперативне мислення, яке здійснюється в ході практичної діяльності та спрямоване на розвязання практичних завдань і характеризується швидкістю.

Властивості мислення, такі як швидкість, винахідливість, кмітливість, точність дії при раптовій зміні ситуації вимагають спеціального тренування як в реальних умовах, так і шляхом моделювання складних ситуацій чи окремих їх елементів за допомогою тренажерів і спецметодів.

1.5.3. Увага

Увага – це психологічний стан, який характеризує інтенсивність пізнавальної діяльності та міру зосередженості на відносно малій (дії, предметі, праці, явищі), який стає усвідомленим та концентрує на собі психологічні і фізичні зусилля людини протягом певного відтинку часу.

Увага – це концентрація свідомості на певному об'єкті чи діяльності з одночасним відвертанням від всього іншого; фізіологічною основою уваги є осередок оптимального збудження певної ділянки кори великих півкуль головного мозку.

Людська свідомість постійно спрямована на якісь об'єкти, думки чи діяльність. Увага пов'язана з волею. Залежно від волі увага буває активною і пасивною.

Пасивна увага виникає без свідомого вольового зусилля під впливом зовнішніх подразників і триває доти, поки вони діють (сильний звук, світло тощо). Це низька форма уваги, яка виникає за законом орієнтовного рефлексу і є спільною для людини і тварини.

Активна увага – свідома увага, яка вимагає вольового зусилля і завжди спрямована на сприйняття об'єктів і явищ з наперед поставленою метою (праця оператора).

Пасивна й активна увага взаємодіють і доповнюють одна одну.

Активна увага, вимагаючи вольового зусилля і нервового напруження, швидше втомлює людину.

Розрізняють ***зовнішньоспрямовану*** (табло приладів) і ***внутрішньоспрямовану*** (думки, переживання) увагу.

Обсяг уваги – кількість об'єктів, котрі можуть бути сприйняті одночасно і досить чітко.

Звичайно людина охоплює поглядом 6–8 об'єктів, при виконанні певної роботи – 2–3 об'єкта. Обсяг уваги пов'язаний з розподілом уваги.

Розподіл уваги – це здатність людини зосередити увагу на декількох об'єктах чи одночасно виконувати дві і більше дій.

Швидкість переключення уваги – здатність швидко змінювати об'єкти, на яких спрямована увага, швидкість переходу від одного виду діяльності до іншого, що вдосконалюється в процесі профдіяльності і підвищує надійність робітників в критичній ситуації. Для безпеки праці велике значення має обачність, тобто здатність бачити те, що необхідно у дану мить.

Основа обачності – розподіл і переключення уваги, що забезпечує своєчасне визначення можливості ускладнення ситуації і правильну послідовність дій, що запобігають аварійним ситуаціям. Інтенсивність і стійкість уваги – важливі якості людини.

Інтенсивність уваги – це ступінь її напруження при сприйнятті об'єкта: із збільшенням інтенсивності уваги сприйняття стає повнішим і чіткішим.

Стійкість уваги – утримання необхідної інтенсивності уваги протягом тривалого часу, що залежить від ступеня тренованості людини.

Неуважність – протилежна стійкості уваги і умовно поділяється на три ступеня:

- неуважність через слабкість та нестійкість активної уваги як результат неготовності діяти;
- надмірна інтенсивність і трудність переключення уваги як результат зосередження на певному різновиді діяльності, питаннях чи проблемах під впливом надмірних особистих переживань;
- слабка інтенсивність уваги при перевтомі, у хворобливому стані чи після вживання алкоголю, що характеризується слабкою концентрацією і ще більш слабким переключенням;

Найчастіше увага знижується при перевтомі.

Правила тренування уваги:

- уважно виконувати роботу завжди і в будь-якій ситуації;
- зосереджувати увагу в будь-який момент на певному предметі чи діяльності;
- ставитися з зацікавленням до предмета чи роботи, що підвищує увагу;
- чітка організація праці і здоровий психологічний клімат в колективі;
- дисциплінованість, рішучість і наполегливість;
- постійні вольові зусилля.

1.5.4. Сенсомоторні реакції

Сенсомоторні реакції – зворотні дії людини на усякі відчуття, які сприймаються органами чуттів. Дані реакції бувають прості і складні.

Прості сенсомоторні реакції – це швидка відповідь наперед відомим простим рухом на раптовий сигнал, який також наперед відомий (швидке натискання кнопки чи реакція на сигнал лампочки).

Складні сенсомоторні реакції – це відповідь на декілька наперед відомих сигналів, на кожний з яких слід відповідати певним наперед відомим рухом (послідовне засвічування на табло 2–3 різнокольорових лампочок, які гасять, натискаючи на відповідні кнопки). В кожній сенсомоторній реакції є прихований (латентний) і моторний періоди.

Латентний період – це час від моменту появи сигналу до початку руху. Латентний період простої реакції в середньому становить на звуковий сигнал - 0,14 с, на світло - 0,2 с.

Моторний період - час виконання руху.

Час складної реакції значно перевищує час простої і залежить від таких чинників:

- стаж роботи, очікування небезпеки, настрій, заняття спортом (зменшують час реакції);

- хвороба, вживання ліків, алкоголю, радіація сонця, атмосферний тиск, вік, перевтома, рух у темряві, переляк, поганий настрій тощо (збільшують час реакції),

Сенсомоторна реакція характеризується правильністю, точністю і своєчасністю. Можна вчасно зреагувати, але вчинити неправильно. Час реакції збільшується з віком, хоча з часом досвід у вмінні прогнозувати ситуацію компенсує сповільнену реакцію. Час реакції водія – 0,75 с, за містом – 2,5 с, він залежить від швидкості автомобіля, від віку водія, його професійності (старші за віком мають реакцію 0,5–1,5 с, у водіїв з меншим досвідом час реакції – 1–2 с).

1.5.5. Схильність до ризику та обережність

Ризик в контексті психологічних властивостей людини – дія навмання, яка вимагає сміливості, відвага в надії на щасливий результат.

В системі "людина–машина" людина –слабша ланка. Зростає ціна помилки. 90% усіх травм є наслідком прямої вини потерпілих (Англія); із 100 загиблих пілотів 90 є жертвами власних помилок (США).

Обережність є набутою, вихованою психічною властивістю, наслідком свідомого і дисциплінованого ставлення людини до праці.

Необережність – це дії, які виходять за рамки вимог безпеки, правил та інструкцій, режиму праці і відпочинку, через недисциплінованість чи незнання технологічних процесів і пов'язаних з ними потенційних небезпек; наслідок анатомофізіологічних і психічних вад людини або наслідок звикання до небезпеки. Надмірна обережність також робить людину незахищеною в екстремальних ситуаціях.

1.5.6. Потреби

За Е.Маслоу (США) існує 5 основних рівнів потреб людини: фізіологічні; потреба безпеки; потреба спілкування; потреба прихильності, любові та поваги; потреба самовираження, тобто реалізації здібностей.

Потреби поділяються на біологічні, соціальні, ідеальні.

Біологічні потреби покликані забезпечити індивідуальне та видове існування людини (плюс потреби економії сил, які спонукають людину шукати простий, легкий шлях реалізації і досягненні своєї мети).

Соціальні потреби – бажання належати до певної соціальної групи і посідати в ній певне становище, користуватися прихильністю оточення, бути об'єктом їх уваги та любові. Це потреба відстоювати свої права, виконувати свої обов'язки по відношенню до інших членів суспільства.

Ідеальні потреби – потреби пізнання навколишнього світу і його окремих частин та своєї місії в ньому; пізнання сенсу і призначення свого існування на Землі.

Кожна група потреб зумовлює відповідні різновиди діяльності: виробничу, (матеріальну), духовну, соціально-політичну.

1.5.7. Здібності

Здібності – це істотні психічні властивості людської особистості, що виявляються в її цілеспрямованій діяльності і зумовлюють її успіх.

Здібності характеризують людину як особистість. Людина тому і є особистістю, оскільки відрізняється від інших людей своїми здібностями. Здібності людини – "сплав" природних особливостей нервової діяльності і прогресивних змін її, зумовлених обставинами життя і виховання.

Розрізняють загальні та спеціальні здібності.

Загальні здібності притаманні багатьом людям і, завдячуючи їм, одна і та сама людина може успішно оволодіти різними видами діяльності.

Спеціальні здібності – це такі властивості особистості, які дають змогу досягти вершин у певній вузькій діяльності (спорт, мистецтво, наука тощо). Різновиди діяльності мають свої спеціальні вимоги. У тому, як людина задовольняє ці вимоги, виявляються особливості її спеціальних здібностей. Спеціальні здібності тісно пов'язані з загальними, а останні виявляються у тих чи інших спеціальних здібностях.

Талант – видатні здібності в одній або декількох галузях діяльності, що виявляється у творчому розв'язанні завдань.

Геніальність – найвищий ступінь розвитку здібностей. Генії залишають глибокий слід в житті суспільства, відкривають нові етапи розвитку науки, техніки, мистецтва.

Задатки – природні можливості розвитку здібностей кожної людини. Задатки є потенцією розвитку здібностей і мають багатозначний характер. Здібності – це реалізовані задатки людини.

Обдарованість визначається індивідуальною своєрідністю задатків кожної людини, тобто здатністю людини до розвитку її здібностей.

Організаторські здібності сприяють розвитку різних галузей суспільної діяльності і визначаються швидкою орієнтацією в ситуації, спостережливістю, творчою уявою та ініціативністю, сміливістю, твердістю, здатністю ризикувати.

Структура здібностей. Основні компоненти здібностей:

- знання – показник розумового та загального духовного розвитку особистості;
- уміння – знання людини в дії;
- спостережливість – здатність людини швидко сприймати і помічати істотне;
- пам'ять – внутрішня умова розвитку здібностей;
- уява, або фантазія;
- мислення – вирішальний структурний компонент здібностей при навчанні;
- мовлення – засіб спілкування людей і їх розумової та практичної діяльності;
- мотивація;
- наполегливість, сила волі.

Видатні люди відрізняються від інших тим, що у них ці властивості особливо розвинені, а їх поєднання виявляється дуже сприятливим для успіху творчої діяльності.

1.5.8. Комунікабельність

Комунікабельний – здатний, схильний до контактування (з'єднання), налагодження контактів і зв'язків. Найважливіший ефект людської діяльності - праця, пізнання, спілкування. Спілкування – багатопланове явище, яке містить комплекс компонентів, серед яких домінують три основні:

- комунікабельність – здатність отримувати задоволення від процесу комунікації;

- соціальна спорідненість – бажання перебувати в суспільстві, серед інших людей;
- альтруїстські тенденції – прагнення безкорисливо робити добро людям.

Спілкування в найрізноманітніших його проявах – основний компонент комунікативних здібностей.

Риси комунікабельності. Допитливість породжує увагу, спостережливість, пам'ять на все, що стосується оточення. Комунікабельна людина не є надзвичайно компанійською, але неперевершена у спілкуванні.

Комунікабельна людина дуже спокійна. Її супутні риси: відкритість сприйняття, легкість переключення уваги, невимушеність у поведінці, деякий авантюризм, душевний спокій.

Комунікабельна людина сприймає ваш погляд як погляд старого знайомого. У контакті, у саморегуляції – висока чутливість до змін. Реакція швидка і точна. Вловлює найтонші інтонації у бесіді. Бесіда йде гладко і приємно. Супутні риси: тактовність, кмітливість, дотепність, артистизм. Комунікабельна людина – прекрасний оповідач, імітатор, володіє багатством жестів та інтонацій, легко перевтілюється.

На фоні доброрушності комунікабельна людина не позбавлена агресивності, як необхідного у людських стосунках підтексту сили.

Комунікабельній людині притаманні відкритість, відсутність забобонів, несприйняття будь-яких інших думок і поглядів.

Ставлення до людей доброзичливе. Без симпатії не може виникнути зацікавлення. Випромінення доброзичливості повертається відбитим світлом – симпатією. Такий своєрідний комунікабельний ідеал людини.

Причини поганої комунікації. Це недостатнє розуміння важливості спілкування. Деякі керівники вважають, що підлеглі повинні виконувати їх вимоги без зайвих запитань і їм не обов'язково знати про загальний стан справ. Там підлеглі шукають відповідь, де інформація не завжди вірогідна, не довіряють таким керівникам. 20–30% інформації від адміністрації надходить до робітників, а до керівників – не більше ніж 10% запитів робітників.

Неправильна установка свідомості. Установка свідомості – це ставлення людини до оточення, яке базується на досвіді життя. Дефекти установки свідомості виражаються в стереотипах і мислення, упередженості уявлень, неправильних стосунках, нехтуванні фактами.

1.5.9. Компетентність

Компетентність – наявність певних знань і повноважень у вирішенні якоїсь справи, повноважність і повноправність у розв'язанні певної проблеми.

Право вирішувати і право діяти – наслідок повноти знань, досвідченості, активності. Це глибинний взаємозв'язок знань із правом вирішувати.

Компетентність – запорука підвищення в посаді; компетентність повинна винагороджуватись.

Принцип Пітера. В ієрархії кожний індивідуум має здатність підніматись до рівня своєї некомпетентності. За цим принципом для кожної існуючої в світі посади десь є людина, не здатна їй відповідати. При службових змінах цю посаду обійме саме вона; уся корисна праця виконується тими, хто ще не досяг рівня своєї некомпетентності; посісти посаду важче, ніж втриматись на ній.

Теорія розподілу. Коли компетентність працівника не загрожує існуванню ієрархії, з нею змирюються. Ієрархія створюється для підтримання порядку, а не для ліквідації некомпетентності, і не для того, щоб виявляти і нагороджувати компетентність. Метою створення організації є якась справа, яку треба виконати. При влаштуванні на роботу людина володіє компетентністю, яка необхідна на вихідному рівні її службової діяльності. Але надалі з просуванням по службі виявляється тенденція, яку описує теорія розподілу: більшість утворює групу помірно компетентних працівників, а компетентні і некомпетентні виявляються в меншості (рис.14). Крім того, є ще два типи індивідуумів: надкомпетентні та наднекомпетентні. Надкомпетентним є той, хто знає, як виконати роботу найкраще. Нерідко це є підставою для звільнення працівника, оскільки він руйнує ієрархію. Інший тип працівника, який створює загрозу ієрархії і якого також намагаються звільнити – над некомпетентна особистість. За принципом Пітера сметана підходить догори, доки не скисне. Для кожної посади є людини, не здатна їй відповідати. При службових переміщеннях цю посаду обійме саме вона; уся корисна праця здійснюється тими, хто ще не досяг рівня своєї некомпетентності; посісти посаду важче, ніж втриматися на ній.

Міжієрархічні стрибки. Перейшовші в іншу ієрархію, звільнений за некомпетентність, невдаха може досягти успіху, що пояснюється міжієрархічним стрибком.

Зламаний щабель. Бувають випадки, коли працівник стає некомпетентним, хоча й залишається на досягнутому рівні. Люди, які досягають високого рівня компетентності, можуть стати жертвами запізнення. Зникає рівень, на якому вони були компетентними.

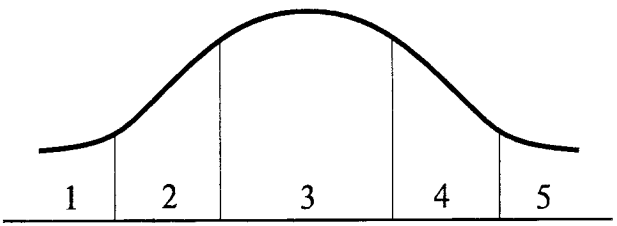


Рис. 14. Класифікація компетентності
1 – наднекомпетентність; 2 – некомпетентність; 3 – помірна компетентність; 4 – компетентність; 5 – надкомпетентність.

Самодостатність – повна зайнятість службовими обов'язками без турбот за кінцевий результат, хоч в ідеалі людина оцінюється за кінцевим результатом її праці. Бюрократія вимагає від працівника підтримки статусу-кво і збереження законів ієрархії.

Незамінні некомпетентні. Декого не висувають на більш високі посади, вважаючи їх незамінними на теперішній посаді. Коли рівень некомпетентності збігається з рівнем незамінності, виникає аномалія – незамінний некомпетентний працівник.

Причини руху до некомпетентності (концепція Е.Маслоу, неврологічний підхід та застереження за Пітером). Існує ряд причин, за котрими люди прагнуть досягти рівня своєї некомпетентності. В концепції Е.Маслоу, американського психолога, доводиться, що в природі людини закладено просуватися вперед і вище. Людина має набір потреб, які шикуються в ієрархічний ряд. Задовольнивши первинні потреби підтримання життя, на першому плані постає потреба безпеки; потім виникають соціальні потреби, потреби утвердження престижу або свого «Я», потреба самореалізації.

Особисті потреби – це потреби визнання і престижу, самоутвердження та успіху.

Соціальні потреби пов'язані з визначенням свого стану щодо інших людей. Одвічне прагнення піднятися якнайвище -природна потреба людини.

Агресивність і суперництво. Агресивність – це і шляхетний пошук громадського схвалення, і насильницькі дії, які здійснюються заради утвердження фізичного панування. Суперництво без правил – це бійка і війна, бо ресурс агресивності людини, цей демон зла та насильства, безмежний.

Проте агресивність і суперництво – не обов'язкові риси людської природи.

Неврологічний підхід. Неврологи донедавна людський мозок уявляли у вигляді комп'ютера із сірої вогкої маси, розділеної на дві рівні частини – ліву і праву півкулі зі своїми особливими функціями (ліва керує мовою, права -просторовою образною уявою). Робота лівої півкулі – це свого роду лінійне, аналітичне, дедуктивне мислення. Права півкуля охоплює всю картину, узагальнює.

Урівноваженість обох півкуль забезпечує здатність логічно мислити, організовувати послідовно свою діяльність, скласти інструкцію і виконувати іншу роботу, яка залежить від лівої півкулі. Людина з розвиненішою правою частиною мозку охоплює всю картину і узагальнює її творчою думкою.

Людина з розвиненішою лівою півкулею на основі аналізу обов'язково виводить правила та закономірності, але і не отримує цілісної уяви про суть справи. Однак вона визначає норми і стандарти для суспільства.

Рефлекси заохочення. Прагнення досягти задуманого послідовно підтримується і стає умовним рефлексом.

Компетентність і управлінський персонал. Керувати -це бачити перспективу. Управляти – стежити за ходом подій. Оцінка чи вимір остаточного результату – єдиний науковий спосіб визначити компетентність. До успіху прагнуть усі люди. Людина вперше намагається досягти успіху, іти вперед все вище і вище до щастя, поваги, добробуту. Іноді це прагнення успіху стає нав'язливим, зовнішні прояви успіху цінуються більше, ніж успіх. Піднятись до рівня компетентності – велике досягнення. Досягнувши рівня некомпетентності, людина може стати могутньою. Могутність – це сила, яка дає можливість знеособити людину. В цьому полягає суть застереження за Пітером.

1.5.10. Характер і темперамент

Характер – сукупність найстійкіших психічних рис особистості людини, які виявляються у її вчинках та діях.

Це "сплав" вроджених і набутих форм поведінки, вирішальну роль в якому відіграє виховання і навчання (І.Сєченов). Характер в першу чергу залежить від виховання і меншою мірою – від індивідуальності. Стійкі психічні властивості людини, чи риси її характеру, дають нам змогу певним чином предбачити поведінку людини у різних життєвих ситуаціях .

Існують чотири групи рис характеру людей:

- перша група – мужність чи боягузство, принциповість чи безпринципність, оптимізм чи песимізм (ставлення людей до суспільних явищ і подій);
- друга група – ставлення людини до людей; товариськість чи замкнутість, довірливість чи підозрілість, ввічливість чи грубість, правдивість чи брехливість тощо;
- третя група виражає ставлення людини до праці: лінощі чи працездатність, недбальство чи акуратність, безвідповідальність чи сумлінність;
- четверта група визначає ставлення людини до себе: висока вимогливість чи самозакоханість, соромливість чи чванство, самокритичність чи самовпевненість, егоїзм чи альтруїзм.

Характер людини різнобічний, але він є сумою окремих психічних рис, які перебувають у складному взаємозв'язку.

Темперамент – індивідуальна особливість психіки людини, в основі якої лежить відповідний тип нервової системи. Виявляється через силу, швидкість, напруженість та урівноваженість перебігу психічних процесів індивіда, яскравість та стійкість його емоцій та настроїв.

Існує кілька типів особистості: сангвінік, флегматик, холерик, меланхолік.

Флегматичний темперамент є найбільш поміркованим. Почуття оволодівають людиною повільно і повільно розвиваються. Флегматик холоднокровний, не поспішає швидко розв'язувати проблеми. Повільний, статечний, солідний, нетерплячий і наполегливий; не дратується, не скаржиться, але і байдужий до інших; надійний; неохоче втручається в суть проблеми.

Непомірковані темпераменти – жовчний, сангвінічний і меланхолійний.

Холерик (жовчний темперамент) – сильний, енергійний та наполегливий під впливом пристрасті, яка швидко спалахує. У нього безмежне честолюбство, ревнощі, мстивість, гординя під гнітю-

чим впливом пристрасті. Мало міркує і швидко діє; завжди вважає себе правим; важко визнає свої помилки. Пристрасть захоплює його і може призвести до загибелі власної, або до загибелі інших.

Сангвінік прагне насолоди, почуття легко збуджуються, але вони нетривалі. Захоплюється всім приємним, симпатизує іншим, товариський; проте непостійний, на нього не можна розраховувати у відповідальну хвилину. Легко сердиться і легко кається. Щедрий на обіцянки і легко забуває про обіцяне. Довірливий і легковірний. Любить створювати проекти, про які відразу ж забуває. Поблажливий до себе та інших. Легко заспокоюється. Ласкавий, доброзичливий, товариський, нездатний до егоїстичних розрахунків.

Меланхолік схильний сумувати. Легко збудливий, як і сангвінік. Частіше переважають неприємні почуття. Задоволення виявляється рідко, страждання іншого завойовують його симпатії. Він боязкий, нерішучий, недовірливий. Впадає у відчай через перешкоди в житті, позбавляється енергії і стає нездатним подолати труднощі.

Але ці чотири типи не вичерпують усього розмаїття особистостей, існують їх різноманітні поєднання і переплетення. Це особливості вищої нервової діяльності за І.Павловим. Вони залежать від сили процесів збудження і гальмування, які визначаються у свою чергу працездатністю нервових клітин, урівноваженістю і рухомістю нервових процесів. Тому І.Павлов характеризує чотири основні типи нервової системи таким чином:

- сильний неурівноважений;
- сильний урівноважений рухомий;
- сильний урівноважений інертний;
- слабкий.

В основу типізації особистостей покладено критерій типу мислення: теоретичне, інтуїтивне, наочно-образне і практичне; співвідношення мислено-розумових і емоційних компонентів.

Психологічна характеристика цих типів є синтезом кількох типологій. Використані типи темпераменту за Гіпократом (холерик, сангвінік, флегматик, меланхолік), типологія характерів за К.Юнгом (екстраверт і інтраверт) і типи вищої нервової діяльності за І.П.Павловим (сильний неврівноважений, сильний урівноважений рухомий, сильний урівноважений інертний і слабкий). Згідно з цією типізацією розрізняють такі типи: мислительно-інтуїтивний, інтуїтивно-мислительний, емоційно-інтуїтивний, інтуїтивно-емоційний, мислительно-розумовий, розумово-мислительний, емоційно-розумовий, розумово-емоційний.

1.5.11. Емоції

Емоції – це переживання людиною свого ставлення до того, що вона пізнає, що робить. Тобто до речей і явищ навколишнього світу, до людей, до їх дій і вчинків, до праці, до самого себе.

Емоційний процес розвивається в такій послідовності: підсвідоме прицінювання – зіставлення – фізіологічне настроювання і переживання. Моменти прицінювання, фізіологічного настроювання і переживання фактично складаються з мікромоментів і наведена вище схема відображає лише послідовність короткочасних моментів.

Емоції – спонукальний рефлекторний апарат для задоволення потреб людини, бо вони обслуговують потреби, спонукаючи до необхідних для їх задоволення дій.

При зміні умов життя чи діяльності потреби задовольняються – виникають позитивні емоції, при незадоволенні потреб – негативні.

Емоції бувають нижчі і вищі; позитивні і негативні; стенічні і астенічні, емоційні реакції та емоційні стани.

Нижчі і вищі емоції. Нижчі почуття пов'язані з задоволенням чи незадоволенням тих чи інших фізіологічних потреб. Вищі емоції виникають на базі задоволення духовних потреб. Вони мають яскраво виражений суспільний характер і свідчать про ставлення людини до явищ суспільного життя – моральних, інтелектуальних, естетичних.

Чіткого поділу на вищі та нижчі почуття немає.

Позитивні і негативні емоції. ***Позитивні емоції*** - позитивна оцінка об'єкта, явища (радість, любов, захоплення тощо); негативні емоції – негативна оцінка (гнів, страх, огида, жах тощо). Негативні емоції виникають при дефіциті інформіації, нестачі відомостей чи вмінь. Виникненню їх сприяють висока відповідальність за людей, хворобливий стан і втома.

Стенічні емоції – емоції, які підвищують життєдіяльність (радість).

Астенічні емоції – почуття прагнення, котрі гальмують життєдіяльність, знижують енергію суб'єкта (журба).

Емоційні реакції (процеси) – короткочасні реакції на певний об'єкт, подію, ситуацію.

Емоційні стани – більш статичні, тривалі. Це ефект від дії сильної емоційної реакції. Емоційний стан, який виник внаслідок дії

певної емоційної реакції, може означати ставлення людини до різноманітних явищ дійсності. Вони різні за силою та інтенсивністю впливу на людину. Емоції – це власне емоційні реакції середньої сили, які добре контролюються свідомістю.

Емоційна реакція, яка має особливо інтенсивний характер, змушує людину частково втрачати контроль над собою, кричати або робити незапрограмовані чи непродумані вчинки, називається афектом.

Стан афекту найчастіший у людей з нестійкою психікою. При цьому не всі особисті компоненти включаються в регуляцію поведінки. Поведінка людини нерегульована, свідомість звужена. Загальмувати стан афекту дуже важко. Потрібно переключати людську увагу (рахувати до 20 чи стискати і розтискати кисті рук 20–30 разів).

Існує велика група емоційних станів, де на першому місці перебуває специфічний компонент попереднього переживання (незадоволення, тривога, переляк, радість, розчулення, гнів, журба). Коли при цьому компонент збудження слабкий і тривалий, то такий стан називається **настроєм**.

Стрес (напруга) – сукупність захисних фізіологічних реакцій, які віддзеркалюють дію зовнішніх чинників (стресів). Причини стресів різноманітні: необхідність робити те, що не хочеться, – брак часу; хтось підганяє, не дає зосередитись; внутрішнє хворобливе напруження, сонливість, куріння, алкоголізм, сімейні чи виробничі конфлікти, незадоволення життям, борги, комплекс неповноцінності, брак відчуття поваги до себе ні вдома, ні на роботі.

Прикмети стресового напруження: неможливість зосередитися, часті помилки в роботі, постійне почуття втоми: дуже швидка мова, біль голови, спини, шлунку; підвищена збудливість, щезає апетит; втрата почуття гумору; постійне відчуття недоїдання.

Емоційні переживання супроводжуються певними змінами фізіологічного стану організму. При переляку кров відходить від обличчя, а соромлячись, людина червоніє, настає застигла поза ("від страху кинуло в піт", "волосся стає дибки", "щемить серце"). Рухи стають виражальними, змінюється хода, поза, міміка, інтонація. Бо рухи – це мова емоцій. Змінюється пульс, дихання. Увага звужується, переключення загальмоване, рухи стають різкими, неточними, погано скоординованими, порушується пам'ять; неправильно оцінюється ситуація, допускаються технологічні по-

милки, змінюється поведінка людини. Емоції зумовлюють перебудову життєво важливих фізіологічних функцій, мобілізують резервні можливості організму, загострюють зір, слух, настає загальна зібраність, підвищується пильність і обережність тощо.

1.5.12. Воля

Воля – це здатність людини управляти своїми діями і вчинками. Вона виражається у високому самовладанні в небезпечних ситуаціях, умінні подолати перешкоди, які виникли на шляху досягнення мети, здатності підкоряти свої бажання вимогам обов'язку, вмінні долати почуття невпевненості, сумнівів і страху.

Щоб виховати волю, слід завжди виконувати прийняте рішення навіть у дрібницях, бути послідовним і вимогливим до себе, критично оцінювати свої дії і вчинки, не чинити імпульсивних дій, переборювати такі недоліки, як невпевненість, запальність, недисциплінованість, нерішучість, легковажність, недбалість, боягузство.

Мотив – це відповідь на запитання, чому людина хоче досягти поставленої мети. Мета досягається через боротьбу мотивів, яка завершується рішенням, а потім відповідною дією.

Вольовими якостями є дисциплінованість, самовладання, рішучість, наполегливість тощо.

Дисциплінованість – підкорення своїх дій вимогам громадського обов'язку, сумлінне виконання своїх обов'язків. Це якість, що забезпечує моральну спрямованість поведінки, що виявляється в здатності виконувати всі вимоги моралі і правил співжиття, це готовність докласти всіх зусиль та енергії для своєчасного, точного, бездоганного виконання поставленого завдання; це завершення розпочатих справ, виховання навичок належної поведінки; уміння спланувати свої дії, організовано діяти за прийнятим планом.

Самовладання – вміння за будь-яких умов управляти своєю розумовою діяльністю, почуттями і вчинками. Це основа сміливості, подолання страху в критичній ситуації.

Рішучість – здатність швидко оцінювати ситуацію, приймати рішення і без вагань виконувати їх.

Наполегливість – здатність довго і цілеспрямовано втілювати в життя прийняте рішення.

Терпіння – активне і цілеспрямоване подолання труднощів. Від наполегливості слід відрізняти впертість.

Впертість – це необґрунтована настирливість, коли при виконанні вольової дії людина не зважає на думку інших людей, на нові обставини, які вимагають нових рішень.

Волю можна розвивати і виховувати.

1.5.13. Моральна свідомість

Моральна свідомість – стрижнева складова формування моральної вихованості людини, яка визначається як відображення в свідомості людини принципів, норм поведінки, що регулюють ставлення людей один до одного й до суспільства.

Моральні знання – основа розвитку моральної свідомості людини, основний її компонент, це засвоєння і формування певного ставлення особистості до моральних явищ, до самої себе.

Моральна оцінка і самооцінка – складові моральної свідомості.

Моральні ідеали – специфічне відображення дійсності у вигляді завдань, цілей, уявлень про майбутнє. Це ідеальна модель бажаного, критерій оцінки сучасного щодо майбутнього. Ідеал – це не тільки об'єктивна етична категорія, а й емоційно забарвлений, внутрішньо сприйнятий особистістю образ, який стає регулятором її власної поведінки та критерієм поведінки інших людей; наявність позитивних моральних ідеалів. Це одна з необхідних умов виховного процесу.

Морально свідома людина – самостійна людина, якій притаманні такі риси: незалежність, творча ініціатива й критичність, трудова активність, ентузіазм, вимогливість до себе.

Рівень сформованості **вимогливості** – це критерій дієвості критичного ставлення до себе; наявність потреб і мотивів вимогливого ставлення до себе без контролю.

1.5.14. Психологія натовпу

"Психологічні закономірності поведінки натовпу дуже мало залежать від освітнього чи культурного рівня людей, що утворюють натовп.

Їх перетворення у натовп досить, аби сформувалася свого роду колективна душа, що змушує їх відчувати, думати і діяти зовсім інакше, ніж думав би, діяв і відчував кожен з них окремо", – писав французький соціолог і психолог XIX ст. Г. Лебон.

Натовп – це народ, що вийшов на вулицю, це особлива спільність людей, що розрізняється чотирма основними різновидами: натовп випадковий, експресивний, конвенційний і діючий.

Випадковий натовп – чималий гурт людей, чию увагу привернула надзвичайна подія (аварія, вибух тощо).

Експресивний натовп утворюється з людей, згуртованих спільним прагненням висловити свої почуття радості, горя, протесту, солідарності тощо (весілля, похорон, мітинг, маніфестація).

Конвенційний натовп – учасники масових розваг, глядачі на стадіоні, що об'єднуються ніби за домовленістю – конвенцією вигуки "Браво", "Слава", "Ганьба"). їх об'єднує не тільки (цікавість до масового дійства, але й готовність реагувати на нього згідно з ритуалами або нормами, що не мають офіційного характеру.

Спільні риси натовпу:

- натовп – завжди велика група людей.
- натовп існує протягом досить короткого часу.
- люди в натовпі розміщуються дуже щільно на невеликій площі, у безпосередній близькості, що дає можливість підтримувати між собою зоровий і слуховий контакти, постійно отримуючи інформацію про реакції одне одного на слова оратора, який виступає на мітингу.

Натовп живе єдиним настроєм, швидко радикалізується, змінює характер і спрямованість дій. Людська психіка в натовпі швидкозмінна і нестійка, призводить до трагічних наслідків.

Людська психіка в натовпі.

1. У натовпі особистість "розчиняється", нівелюється.
2. Натовп – найчутливіший барометр корінних інтересів народу, класів, колективів, проте "глухий" до інтересів окремої особистості.
3. Втрата індивідуальності в натовпі; люди однаково відчувають і думають, схильні до однакових рішень і вчинків.
4. "Колективна душа" натовпу владна, авторитетна.
5. Людина з натовпу позбавлена самобутності і незалежності.
6. Натовп – це підсвідомий рівень вчинків, дій, поведінки.
7. Людина натовпу позбавлена індивідуальності, але дістає ту психологічну захищеність, якої їй бракує у звичайному щоденному житті. Адже натовп стає силою нездоланною, що несе в собі надійний захист особистості. Принаймі нам так здається.
8. Люди натовпу через те – безвідповідальні, з домінуючим почуттям безкарності і вседозволеності.

Мислення натовпу. Умовою утворення «колективної душі» натовпу є спрощення всього, що здатне спрощуватись і посилення всього, що здатне посилюватись.

Запорукою утворення «колективної душі» натовпу є одержання людьми інформації про реакції одне одного на певні події чи явища. У цій величезній інформаційній системі виникає безліч збоїв, перешкод, «шумових ефектів».

Спрощення і посилення – дві взаємопов'язані тенденції – визначають психологічний профіль натовпу.

Спрощується інтелект, посилюються емоції, почуття, переживання.

Натовп мислить не логічними категоріями, а цілісними образами, що вільно асоціюються між собою.

Образ, викликаний оратором, котрий виступає перед натовпом, повинен збуджувати нові емоції, пов'язані з наступними, ще не виголошеними твердженнями, закликами.

Оратори з логічним мисленням бездоганні з огляду на формальну логіку (не люмпени, а інтелігенти, як правило, програють нікчемності). Особливості мислення натовпу вимагають також простоти, лаконічності, завершеності висловлювань.

Категоричність оратора-лідера – найважливіше. Натовп не визнає напівтонів, двозначності, нечесності. Натовп любить прямі дороги без перехресть і не визнає стежок до доріг.

Натовп сприймає лише ті орієнтири, що відтворюють цілісний образ якості подій чи явище.

Слід говорити десять разів те, що хоче почути натовп і сказати після цього те, що хоче оратор, хоч один раз; натовп вже підтримає, хоч це і протилежить його бажанню і піде за промовцем, або відкине, змете його, якщо сказане буде непереконливим. Тому спілкування з натовпом – велике мистецтво. «Натовп не можна вчити мислити», він ні в кого не питає ні дозволу, ні поради.

Навіювання і зараження. ***Навіювання*** – спосіб впливу на людину, який, на відміну від переконання, зводиться до засвоєння людиною певної інформації на віру, без критичного аналізу.

З.Фрейд вважав, що історичний феномен натовпу завжди утворювався з появою ватажка, який має над натовпом нічим не обмежену владу, в якому натовп вбачає мужність, силу, стійкість, волю до боротьби і перемоги, тобто всі найкращі риси, які хотіли б мати в собі, володіти ними.

Ватажок – це власне «Я» натовпу, герой натовпу.

З ускладненням суспільних відносин і внутрішнього світу людей на місці ватажків постають знеособлені абстрактні ідеї. І сьогодні натовп об'єднується саме довкола них.

Навіювання супроводжується процесом зараження. Якщо навіювання – це цілеспрямований вплив, то ***зараження*** – це мимовільна, спонтанна передача емоційного стану однієї людини іншій.

Це атрибут повсякденного людського спілкування із особливо сприйнятливими умовами в натовпі. Бо люди в натовпі відчувають взаємну близькість на підставі однакового ставлення до ідеалу, ідеї. Виникає так звана ***циркулярна реакція*** -обопільно спрямоване, зростаюче емоційне зараження, яке посилює навіювання. Найбільш "заразливі" психічні стани – бажання і прагнення, любов і ненависть, довіра і недовіра, надія і страх.

Але найбільше заражають натовп переконаність і сміливість. Коли людина опиняється поза натовпом, то за браком власних переконань і за низького рівня самосвідомості натовп може надовго або назавжди деформувати психіку особистості.

1.5.15. Психологічний склад українського народу

Життєдіяльність людини залежить від соціально-психологічного чинника стійкої спільності людей, що історично склалася на базі спільного економічного, соціального, релігійного, культурного, побутового життя, території, мови, тобто нації.

При вивченні БЖД не можна не враховувати соціально-психологічного чинника, а саме такого його елемента, як психологія нації.

Яким Ярема в 1935 р. на І Українському педагогічному конгресі у доповіді "Українська психіка" визначив типи психології окремих націй незалежно від того, що переважає в її проявах: екстраверсія чи інтраверсія – світ об'єктів чи світ суб'єктів.

Було висловлено думку, що психологія українців ближча до індуїзму (інтраверсія), ніж до американізму (екстраверсія).

Українське православ'я – нейтральне до політики – несе в собі екстраверсивний характер (поєднання з життям, пристосування до його потреб).

Ми перейняті більш етичним духом християнства, ніж можливістю утвердження через нього державної влади. За І. Вишневським релігія – це духовний зміст життя особистості.

Українській нації притаманні такі особливості:

- перевага емоцій над волею й інтелектом;

- легка запальність і швидке заспокоєння;
- сентиментальність, чуттєвість, ліризм, що виражені в естетизмі народного життя й обрядовості;
- егоцентризм, прагнення особистої свободи без належних устремлінь до державності (маємо елементи державних імпульсів шляхтичів П.Сагайдачного, Б.Хмельницького, І.Мазепи, І.Виговського, П.Орлика);
- анархічний індивідуалізм - найбільший ворог єднання;
- миролюбність, відсутність схильності до насильницької експансивності, примиренство до чужої експансивності;
- волелюбність особи, яка є умовою демократизму, вільних об'єднань, федералізму.

Г.Ващенко ще в 1945 р. у праці «Виховний ідеал» дав огляд розвитку української розумової культури, за рівнем якої українці вважаються передовим народом у Європі.

Ось його оцінка особливостей українського народу:

- схильність до синтетичного мислення, яке є найвижливішою умовою творчості;
- народ багатий на красу і силу почуттів (пісні, музика);
- охайність, чемність, гостинність, високий моральний стан;
- статева моральність.

Причина недолі українців – хиби нашої волі, яка здеформувалася зусиллями наших поневолювачів.

Українці – індивідуалісти з елементами аристократизму.

У несприятливих умовах політико-суспільного життя індивідуалізм українців перетворюється на егоїзм, замикання в собі, нехтування інтересами України. Форми цього егоїзму – кар'єризм, ренегатство, амбіціонерство дріб'язкового характеру. Тривала відсутність державності притупила почуття громадянина, господаря своєї країни.

Нині головне завдання виховання української молоді -виховання волі, характеру, політичної культури, об'єднуючої ідейності, громадянства, готовності дбати про благо Вітчизни, віра в Українську ідею.

Благо Вітчизни визначається такими компонентами:

1.Державна незалежність, можливість для українського народу вільно творити своє політичне, соціальне, господарське і релігійне життя.

2. Об'єднання всіх українців, незалежно від їх територіального походження, церковної приналежності, соціального стану і

таке інше, в одну спільноту, що пройнята єдиними творчими прагненнями і високим патріотизмом.

3.Справедливий державний устрій, який підтримував би лад у суспільстві і водночас забезпечував би особисті права і волю кожного громадянина й сприяв розвиткові й прояву його здібностей, спрямованих в бік громадянського добра.

4.Справедливий соціальний устрій, при якому зникала б і неможлива була б боротьба між окремими групами суспільства.

5.Високий рівень народного господарства й справедлива організація його, що забезпечувало б матеріальний добробут усіх громадян, було позбавлено елементів експлуатації.

6.Розквіт духовної культури українського народу: науки, мистецтва, освіти. Піднесення її на вищий розвиток, щоб Україна стала передовою країною в світі.

7.Високий релігійно-моральний рівень українського народу, реалізація в житті вчення Христа.

8.Високий рівень здоров'я українського народу, зведення до мінімуму всіляких хвороб і виродження.

Потрібно усвідомити, які риси української психіки слід розглядати як позитивні, а які – як негативні. Позитивні риси мусимо вперто культивувати, а негативні – щоденно переборювати.

Все, що переймаємо в інших народів, слід пропускати крізь призму чи фільтр інтересів і психології свого народу.

Всі ми вийшли з минулого, всім нам судилося майбутнє.

Велика національна ідея України кличе нас до праці на благо українського народу і Вітчизни.

1.6. Інженерно – психологічні принципи професійного добору

У сучасних умовах надійність та продуктивність технічних систем залежить від правильного добору та навчання спеціалістів.

До спеціалістів, які обслуговують складні сучасні технічні системи, ставляться спеціальні вимоги, специфічні для кожної конкретної галузі техніки. Відбір людей, здатних найефективніше працювати на певній апаратурі, є завданням професійного добору.

Для спеціалістів-операторів основним змістом роботи є складний комплекс розумової діяльності з невеликими елементами фізичної праці. В основі взаємодії оператора з апаратурою є

приймання, опрацьовування інформації, прийняття та реалізація рішення.

Важливою особливістю людини-оператора є те, що оптимальне опрацювання інформації, яка надходить до нього, відбувається у тому випадку, коли вона за обсягом узгоджена з його можливостями прийняття та не є занадто великою і занадто малою. При великому навантаженні оператори не встигають виконувати задані функції, але коли навантаження дуже зменшується, то оператори втрачають активність.

Індивідуальною особливістю людини також є об'єм оперативної пам'яті, здатність до інтерполяції та коригування помилок. Пам'ять дає змогу оператору використовувати результати минулої діяльності у майбутньому при роботі у системі. Без врахування її ролі не може бути ні навчання, ні можливості адаптації до зміни навколишнього природного середовища.

Аналіз діяльності спеціалістів, котрі працюють з радіоелектронною апаратурою, особливо з екранами індикаторів, дисплеїв, свідчить, що коли до операторської діяльності підключаються люди, які не мають достатніх здібностей для цієї роботи, то вони не тільки значно довше та з більшими труднощами оволодівають цією спеціальністю, а й частіше роблять помилки і прорахунки.

Під професійним добором розуміють процес вибору з групи кандидатів до професії осіб, від яких можна чекати найефективнішого виконання потрібного обсягу робіт. Суть професійного добору полягає у ретельному порівнянні суті операторської діяльності та структури особи кандидата.

У наш час розроблені основи комплексного інженерно-психологічного підходу до професійного добору. Під час добору мають виявлятися психологічні якості, пов'язані з нейрофізіологічними особливостями людини, її потенційною здатністю оволодіти необхідною системою знань, вмінь та навичок, вольові здібності особи. При цьому враховується витривалість, емоційність, переконливість, цілеспрямованість тощо.

Професійний відбір може здійснюватися такими методами: стихійним, медичним, конкурсним та інженерно-психологічним.

Під час стихійного відбору кандидати на посаду оператора призначаються з групи претендентів без врахування його індивідуальних здібностей.

Під час медичного відбору враховується лише один чинник– стан здоров'я. За заключенням медичної комісії про придатність до роботи відібрані кандидати можуть призначатися на посади.

Під час конкурсного відбору кандидати на посади операторів відбираються за результатами перевірки їх індивідуальних здібностей шляхом проведення іспитів або конкурсу документів.

Найбільше відповідає потребам професійного відбору інженерно-психологічний метод. В цьому випадку кандидати на посаду оператора відбираються з повним врахуванням антропологічних, фізіологічних, психологічних та інших даних. В основі інженерно-психологічного методу лежать два основних принципи: активність та етапність добору. Під активністю добору розуміють не лише факт відбору кандидатів на посади операторів, а й удосконалення методів навчання, а також органів керування. Основні напрями: максимальне пристосування органів керування та робочого місця оператора до функціональних характеристик людини, раціональна автоматизація керування, розробка алгоритмічних систем навчання, оптимізація режимів тренувань, застосування засобів покращення функціональних характеристик людини згідно з особливостями окремого кандидата на професію.

Під етапністю відбору розуміють послідовність проведення цієї роботи. Найширше застосовується триетапний добір.

Перший етап – відбір за висновками медичних комісій. Його основне завдання полягає в тому, щоб виключити осіб, які за станом здоров'я не можуть виконувати ті чи інші функціональні обов'язки оператора.

Під час другого етапу з'ясовується ступінь придатності тієї чи іншої людини до виконання даних професійних обов'язків.

Третій етап відбору є контролюючим. Його завдання містить:

- своєчасне виявлення між працюючими фахівцями і тими, що навчаються, осіб, які не можуть ефективно виконувати свої функціональні обов'язки;
- розробка методики навчання, адаптованої до даного кандидата (групи кандидатів).

Розглянемо детальніше порядок відбору операторів на другому та третьому етапах. Завданням цих двох етапів є відбір кандидатів в оператори, які:

- мають здобуті до початку роботи операторами навички, що впливають на оволодіння фахом оператора;

- характеризуються потрібною швидкістю отримання навичок оператора.

При цьому завдання другого етапу полягає в тому, щоб звести до мінімуму контингент осіб, яких залучають до відбору на апаратурі.

Завдання третього етапу полягає в тому, щоб з високим ступенем ймовірності вирішити питання придатності до праці існуючої спеціальності кандидатів, які пройшли другий етап відбору.

На другому етапі відбір кандидатів для роботи за даним фахом проводиться за наслідками обстеження за допомогою психофізіологічних тестів. Залежно від якості виконання кожного тесту кандидат отримує певний бал. Сума балів, одержаних при виконанні всіх тестів, є критерієм можливості використання кандидата для роботи за спеціальністю.

На третьому етапі основною є оцінка діяльності кандидатів за результатами їх праці в ситуаціях, характерних для реальних умов праці. На цьому етапі і фіксуються дані, які дають змогу зробити кінцевий відбір за можливостями кандидата в отриманні необхідних знань.

З цією метою знаходять коефіцієнт навчання кандидата та початковий рівень підготовки до роботи за даним фахом.

Усі кандидати проходять короткий курс навчання на місцях праці. Вони знайомляться з особливостями робочого місця, обов'язками, порядком роботи та правилами безпеки. Після короткочасного навчання проводиться контрольний іспит, за результатами якого і робляться висновки.

При необхідності формування із кандидатів бригади, зміни, загону та ін., доцільно підбирати кандидатів з урахуванням психологічної сумісності, яка передбачає оптимальне поєднання людей. В основу покладено спільність мети, смаків, звичок, подібність динамічної спрямованості емоційно-вегетативних реакцій тощо.

Професійна сумісність передбачає зарахування до складу групи осіб, на підготовку яких потрібні майже однакові витрати часу та засобів.

Психологічна сумісність передбачає встановлення між особами групи стосунків, які засновані на взаємодопомозі та увазі один до одного. Добра психологічна сумісність індивідуумів у колективі досягається, як правило, в тому випадку, коли рівень психомоторної та розумової діяльності у них достатньо великий і рівно-

значний. Задовільна психологічна сумісність є також при сумісній діяльності осіб, які мають високу швидкість думки та слабке моторне реагування, з особами, які мають лише швидке моторне реагування.

Для формування емоційної стійкості у колективі при розподілі функціональних обов'язків між операторами за ступенем відповідальності на відповідальніші посади потрібно призначати операторів, які мають вищу емоційну стійкість. При можливості у складі групи потрібно мати декілька операторів з високою емоційною стійкістю, які могли б при виникненні стресової ситуації, психологічної нестійкості частини операторів зберігати здатність до правильного прийняття рішення та оперативного втручання. Правильне та розумне виконання всіх цих вимог професійного відбору дає змогу відібрати та навчити фахівців та груп фахівців, які спроможні забезпечити найвищу працездатність та необхідну надійність роботи.

1.7. Психологічні чинники небезпеки

Аналіз статистичних даних та висновки експертів у галузі безпеки життєдіяльності дають можливість стверджувати, що від 60 до 90% травм у побуті та на виробництві відбувається з вини потерпілих. Основні причини цього такі: низький рівень професійної підготовки з питань безпеки, недостатнє виховання, слабка установка людини на дотримання вимог безпеки, допуск до небезпечних робіт осіб з підвищеним ризиком травматизму, перебування людей у стані втоми чи інших психічних станах, які знижують безпеку діяльності.

Виділяють комплекс чинників, що збільшують індивідуальну схильність людини до небезпеки. Це особливості темпераменту, функціональні зміни в організмі, дефекти органів відчуття, незадоволення даним видом діяльності.

Несприятливий характер діяльності (значні фізичні та розумові зусилля, незручна робоча поза, високий темп праці, нервово-емоційні перевантаження, перенапруга слухових та зорових аналізаторів, несумісність робочого місця, засобів праці, антропометричних даних людини та ін.) призводять до підвищеної фізичної та нервової втоми, яка послаблює психіку, знижує швидкість та точність орієнтації, притупляє пильність та увагу, порушує сприйняття того, що коїться. Це також спричинює травматизм. Психологи виділяють спеціальний розділ, психологію безпеки, в якому

розглядають психічні властивості та різноманітні форми психічних станів, що спостерігаються у процесі трудової діяльності. Психічні процеси становлять основу психічної діяльності. Без них неможливе формування знань та надбання життєвого досвіду.

Розрізняють пізнавальні, емоційні та вольові психічні процеси.

Психічні властивості – це стійкі особливості особи: інтелектуальні, емоційні, вольові, трудові та ін.

Психічні стани зумовлюють особливості психічної діяльності у конкретний період часу та можуть позитивно чи негативно впливати на всі психічні процеси.

На думку багатьох психологів, ефективність діяльності (працездатність) людини залежить від рівня психічного напруження. Підвищення рівня психічного напруження істотно збільшує ефективність праці. Але існує критична межа активації, після якої результати праці знижуються аж до повної втрати працездатності. Існують два типи позамежевого психологічного напруження – гальмівний та збудливий.

Гальмівний тип характеризується скутістю та сповільненістю рухів. Людина не здатна з колишньою спритністю виконувати професійні дії. Знижується швидкість реакцій, сповільнюється процес мислення, погіршується згадування, розпорошується увага та виникають інші негативні прояви, не властиві даній людині у спокійному стані.

Збудливий тип проявляє себе гіперактивністю, багатомовністю, тремтінням рук та голосу. Оператори здійснюють численні, не продиктовані конкретною потребою, дії. Вони перевіряють стан приладів, крутять регулятори, поправляють одяг, розтирають руки. У них з'являється дратівливість, запальність, невластива їм різкість, грубість, уразливість.

Позамежеві форми психічного напруження часто лежать в основі помилкових дій та неправильної поведінки у складній ситуації, що може спричинити травматизм та аварії.

Серед особливих психічних станів, які мають істотне значення для безпеки життєдіяльності, психологи виділяють параксизмальні розлади свідомості, психогенні зміни настрою та афектні стани, пов'язані з вживанням психічно активних засобів (стимуляторів, транквілізаторів, алкогольних напоїв).

Параксизмальні стани – група розладів, яка характеризується короткочасною (від кількох секунд до хвилин) втратою свідомості.

Такі стани характерні для деяких органічних захворювань головного мозку, епілепсії. Сучасні методики дають змогу своєчасно визначити осіб із прихованою схильністю до параксизмальних станів. Цим людям протипоказана робота на висоті, водіями автотранспорту та інша робота із підвищеною небезпекою.

Психогенні зміни настрою та афектні стани виникають під впливом психічних дій. Зниження настрою та апатія можуть бути наявні від кількох хвилин до одного-двох місяців. Погіршення настрою спостерігається внаслідок конфліктних ситуацій, після загибелі близьких та в інших випадках. При цьому з'являються байдужість, млявість, загальна скутість, загальмованість, сповільнення темпу мислення. Погіршення настрою супроводжується погіршенням самоконтролю, що може стати причиною травматизму та збільшує ризик виникнення небезпечних ситуацій.

Афектні стани (афект – вибух емоцій) можуть виникнути внаслідок виробничих невдач, під впливом образи. У стані афекту у людини розвивається емоційне звуження обсягу свідомості. Можуть спостерігатися різкі рухи, агресивні та руйнівні дії. Особи, схильні до афектних станів, належать до категорії з підвищеним ризиком травматизму та не повинні призначатися на посади з високою відповідальністю.

Використання психічно активних засобів, включаючи алкоголь, збільшує ризик травматизму та знижує рівень безпеки діяльності.

Вживання легких стимуляторів (чай, кава) допомагає у боротьбі з сонливістю і може сприяти підвищенню працездатності на короткий період. Вживання ж активних стимуляторів на відповідальних роботах здатне викликати негативний ефект – погіршується самопочуття, зменшується швидкість реакції. Використання транквілізаторів, які діють заспокійливо та запобігають розвитку неврозів, може знижувати психічну активність, уповільнювати реакцію, викликати апатію та сонливість. Особливо потрібно підкреслити вплив на безпеку діяльності алкогольних напоїв. За різними даними, автомобільний травматизм у 40-60 % випадків пов'язаний з вживанням алкоголю. Встановлено, що 64% смертельних випадків на виробництві викликано вживанням алкоголю та помилковими діями загиблих.

Для безпеки праці особливе значення має післяалкогольна астенія (похмілля), яка не лише знижує працездатність, а й призводить до загальмованості та притуплення відчуття обережності.

Тривале вживання алкоголю спричинює алкоголізм, який супроводжується різним ступенем деградації особи. Люди, які страждають на алкоголізм, втрачають властиву їм точність та охайність у роботі. Вони дедалі частіше допускають помилки та стають нездатними для вирішення складних проблем, до швидкої та правильної орієнтації у нестандартних ситуаціях.

2. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ У ПОВСЯКДЕННИХ УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА Й У ПОБУТІ

2.1. Фізіологічний вплив чинників існування на життєдіяльність людини

Організм людини є цілісною динамічною системою, в якій усі складові частини диференційовані за структурою, функціями та призначенням. Органи об'єднані у фізіологічні та функціональні системи: терморегуляції, дихання, кровообігу, нервово-м'язову, нервову тощо.

Ці системи організму пов'язані із навколишнім середовищем, отримуючи информацію за допомогою рецепторів та аналізаторів. Зміна параметрів навколишнього середовища – атмосферного тиску, температури, відносної вологості повітря, освітлення, газового складу атмосфери – викликає появу відповідних реакцій компенсаторних систем організму, відбувається перебудова функціонування систем життєдіяльності.

У певних межах зміни чинників життєдіяльності організм повністю компенсує. При досягненні екстремальних значень чинники життєдіяльності викликають біль, їх подальша зміна спричинює загрозу для життя людини.

Під чинниками існування розуміють сукупність фізичних, хімічних, біологічних характеристик середовища існування, які діють на людину у процесі її життєдіяльності.

Класифікація чинників існування наведена на рис. 15.

Усі чинники поділяють на 3 класи: фізичні, хімічні та біологічні. Фізичні чинники навколишнього середовища найрізноманітніші. Вони справляють на людину енергетичний вплив (термічний, механічний, радіаційний, електричний, електромагнітний).

До фізичних чинників належать:

- метеорологічні (температура, вологість, швидкість повітря);
- світлотехнічні (освітлення та кольорове забезпечення, інфрачервоне, світлове (видиме), ультрафіолетове випромінювання);
- бароакустичні (атмосферний тиск, звук, шум);
- механічні (прискорення, вібрації);

- електромагнітні випромінювання;
- іонізаційні випромінювання (ультрафіолетові рентгенівське, гаммавипромінювання, потоки часток);
- чинники електричного струму (атмосферна електрика, статична електрика, електричне поле, електричний струм).

Хімічні чинники – це різноманітні хімічні речовини, які входять до складу повітря, води, ґрунту та ін. Вони можуть бути природного, але здебільшого – антропогенного походження. До хімічних чинників належать: газовий склад атмосфери та шкідливі домішки, хімічні, отруйні та шкідливі речовини, токсини тощо.

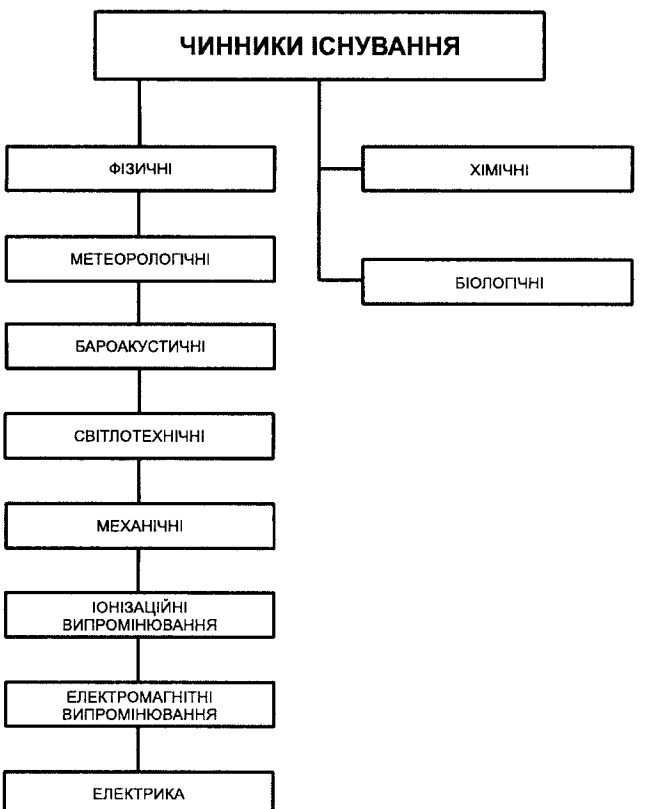


Рис. 15. Класифікація чинників існування

Біологічні чинники можуть діяти у воді, повітрі, ґрунті, продуктах харчування, на виробництві, у побуті. До біологічних чинників належать: біологічне забруднення природи, біологічні отруйні речовини, а також мікро- та макрофлора. До біологічного забруднення входять патогенні бактерії та віруси, мікроорганізми антропогенного і зоогенного походження, біологічні засоби захисту рослин тощо.

Конкретні умови середовища існування, в яких живе та працює людина, суттєво впливають на її працездатність, самопочуття, збереження здоров'я.

За впливом чинників існування на фізіологічні, психічні та інші функції організму людини умови життєдіяльності поділяють на:

- комфортні;
- відносно комфортні;
- дискомфортні;
- екстремальні;
- надекстремальні умови НС.

Комфортні умови забезпечують високу працездатність людини, добре самопочуття. При цьому не виникають небезпечні напруження компенсаторних систем організму, здоров'я людини не погіршується тривалий час (роки). Комфортні умови виникають при оптимальних значеннях чинників існування.

Відносно комфортні умови забезпечують задану працездатність та збереження здоров'я людини протягом певного часу, але у процесі життєдіяльності можливі неприємні відчуття та функціональні зміни, які не виходять за межі норм.

Дискомфортні умови характеризуються високою напругою компенсаторних систем організму, що знижує працездатність людини і може мати вплив на її здоров'я протягом тривалого часу.

Екстремальні умови виникають, коли один чи декількачинників навколишнього середовища досягають рівня, який є межею витримки людини. В екстремальних умовах працездатність значно знижується, можуть виникати функціональні зміни, які виходять за межі норм, але не викликають патологічних порушень. У різних НС (землетруси, повені, пожежі тощо) виникають надекстремальні умови.

Надекстремальні умови можуть спричинити загибель людей чи викликати в організмі людини патологічні зміни. В экстремальних та надекстремальних ситуаціях однією з головних, а інколи і єдиною метою діяльності людини є підтримка життя.

Проте людина може бути пов'язана з необхідністю виконанні діяльності в екстремальних умовах не лише епізодично, а й постійно, з огляду на специфіку професії (водолази, космонавтці ліквідатори тощо).

Чинники екстремальних умов, зокрема шкідливого впливу на організм людини, можуть викликати збільшене психічне напруження, пов'язане з почуттям страху, тривалою небезпекою та ін. Практика та результати наукових досліджень свідчать, що успішна діяльність людини в екстремальних умовах характеризується такими суб'єктивними якостями як емоційна стійкість, стан здоров'я тощо. Високий рівень знань та навичок – необхідна умова не лише якісного виконання праці, а й збереження емоційної стійкості, недопущення паніки та розвитку захисних стресових реакцій.

Розрізняють активні та пасивні шляхи захисту від несприятливих чинників. Активний шлях складається з виявлення та ліквідації цього чинника. При пасивному – джерело несприятливого чинника залишається, але послаблюється його дія на людину.

2.1.1. Електричний струм

Проходячи через тіло людини, електричний струм справляє термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію.

Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання до високої температури органів, котрі розташовані на шляху струму, викликаючи в них суттєві функціональні розлади.

Електролітична дія супроводжується розкладом органічної рідини, в тому числі і крові, порушенням її фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму супроводжується розшаруванням, розривом тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвим вибухоподібним утворенням пари від перегрітої тканинної рідини та крові.

Біологічна дія струму проявляється через подразнення та збудження живих тканин організму, а також через розлад внутрішніх біоелектричних процесів.

Наведені вище дії електричного струму на організм людини нерідко спричинюють різні електротравми, котрі умовно поділяють на місцеві та загальні.

До загальних електротравм належать електричний удар, при котрому відбувається збудження різних шарів м'язів тіла людини, що може викликати судоми, зупинення дихання і серця. Ос-

таннє пов'язане з фібріляцією – хаотичним скороченням окремих волокон серцевого м'яза (фібрил).

До місцевих електротравм відносяться опіки, металізація шкіри, електричні знаки, механічні ушкодження та електроофтальмія.

Опіки виникають внаслідок термічного ефекту при проходженні електричного струму через тіло людини, а також при зовнішньому впливі на нього електричної дуги. Зовнішній вигляд опіків може бути різним – від почервоніння шкіри та утворення пухирів з рідиною до обвуглення біологічних тканин.

Металізація шкіри пов'язана з проникненням в неї дрібних частинок металу при його плавленні під дією електричної дуги.

Механічні ушкодження зумовлені збудженням та судомним скороченням м'язів тіла, що може викликати їх розрив або ушкодження шкіри, вивих суглобів і навіть перелом кісток.

Електроофтальмія – запалення зовнішніх слизових оболонок очей внаслідок дії потужного ультрафіолетового випромінювання електричної дуги.

Чинники, що впливають на важкість ураження людини електричним струмом, різноманітні. Перш за все – це сила струму та час проходження його через організм людини, рід струму (змінний чи постійний), шлях струму в організмі людини; при змінному струмі – його частота. Сила струму залежить від напруги, під котрою опинилася людина, і сумарного електричного опору. Сумарний електричний опір включає в себе й опір тіла людини, який визначається перш за все опором рогового шару шкіри. За відсутності пошкоджень шкіри та в сухому стані цей опір може становити сотні тисяч Ом. Якщо ці умови не виконуються, то опір шкіри спадає до 1 кОм. При великих напругах та при тривалому проходженні струму через тіло людини опір шкіри спадає ще більше, що спричинює зростання сили струму та більш тяжкі наслідки ураження струмом. Внутрішній опір тіла людини не перевищує кількох сотень Ом і суттєвого значення не має.

На опір тіла людини впливає також фізичний та психічний стан, хворобливість, втома, голод, стан сп'яніння, емоційне збудження.

Допустимим вважається такий струм, при котрому людина може самостійно звільнитися від електричного кола. Його величина залежить від часу проходження струму через тіло людини.

Змінний струм порівняно з постійним небезпечніший. При високих напругах (понад 500 В) небезпечніший постійний струм.

Найбільш небезпечним є змінний струм частотою 20–100 Гц. Саме цьому діапазону відповідає струм промислової частоти. Зі всіх можливих шляхів протікання струму через тіло людини найбільш небезпечними є ті, за яких уражаються головний або спинний мозок, серце та легені.

На важкість ураження електричним струмом впливають і параметри мікроклімату у виробничому приміщенні. Зростання температури, відносної вологості, швидкості руху повітря підвищують небезпеку ураження, оскільки вологовиділення (в тому числі виділення поту) зумовлюють зниження опору шкіри.

2.1.2. Вплив метеорологічних чинників на організм людини

Однією з необхідних умов нормальної життєдіяльності людини є забезпечення нормативних метеорологічних умов, котрі визначаються сумісною дією таких факторів, як температура, відносна вологість та швидкість руху повітря. Метеорологічні умови, або мікроклімат, залежать від теплофізичних особливостей технологічного процесу, клімату, сезону року, умов опалення та вентиляції.

2.1.2.1. Теплообмін людини з навколишнім середовищем

Життєдіяльність людини супроводжується виділенням тепла в навколишнє середовище. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов і становить від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота). Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом людини, повинне повністю відводитися в навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та до теплової смерті.

Нормальне теплове самопочуття має місце, коли тепловиділення ($Q_{тв}$) організму людини повністю сприймаються навколишнім середовищем ($Q_{тн}$), тобто коли має місце тепловий баланс $(Q_{тв})=(Q_{тн})$. У цьому випадку температура внутрішніх органів залишається постійною на рівні 36,6°С.

Організм людини здатний підтримувати квазістійку температуру тіла при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища. Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°С при коливаннях навколишньої температури від –40°С до +40°С. При цьому температура окремих ділянок шкіри та внутрішніх органів може бути від 24°С до 37,1°С.

Найінтенсивніші обмінні процеси відбуваються в печінці – її температура – 38,0–38,5°С. Існує добовий біоритм температури шкіри: максимальна (37,0–37,1°С) о 16.00–19.00, мінімальна (36,0–36,2°С) о 2.00–4.00 годин за місцевим часом.

Рівняння теплового балансу "людина – навколишнє середовище" вперше було проаналізоване в 1884 р. професором І.І. Флавицьким. Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем здійснюється конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям ($g_к$), теплопровідністю через одяг ($g_т$), випромінюванням на оточуючі предмети ($g_в$) та в процесі тепломасообміну ($g_{тм}$) при випаровуванні вологи, котра виводиться на поверхню потовими залозами ($g_п$) і при диханні ($g_д$):

$$Q_{тн} = g_к + g_т + g_в + g_п + g_д$$

Конвекційний теплообмін визначається за законом Ньютона:

$$g_к = \alpha_к F_e (t_{пов} - t_{ис}), \text{ де}$$

$t_{пов}$ – температура поверхні тіла людини (взимку –27,5°С, влітку –31°С);

$t_{ис}$ – температура навколишнього середовища;

F_e – ефективна поверхня тіла людини (50–60% геометричної зовнішньої поверхні тіла людини). Для практичних розрахунків вона приймається, рівною 1,8 м^2;

$\alpha_к$ – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією; $\alpha_к$ = 4,06 Вт/(м^2 • град).

Величина і напрямок конвективного теплообміну людини з навколишнім середовищем визначається переважно температурою навколишнього середовища, барометричним тиском, рухомістю та вологовмістом повітря.

Рівняння Фур'є, котре описує теплопровідність в одномірному теплопровідному полі, можна записати у вигляді:

$$g_к = \alpha_о / \Delta_о F_с (t_{пов} - t_{ис}), \text{ де}$$

$\alpha_о$ – коефіцієнт теплопровідності тканин одягу людини, Вт/град;

$\Delta_о$ – товщина тканин одягу людини, м.

Теплообмін вимірюванням відбувається за допомогою електромагнітних хвиль між тілами, розділеними променепрозорим середовищем. Теплова енергія, перетворюючись на поверхні гарячого тіла у променисту, передається на холодну поверхню, де знову перетворюється на теплову. Променистий потік тим більший, чим нижча температура поверхонь, котрі оточують людину, і може бути визначений за допомогою узагальненого закону Стефана – Больцмана

$$g_в = C_{пр} F_1 \gamma_{1-2} \left\{ \left(\frac{T_1}{100} \right) - \left(\frac{T_2}{100} \right) \right\}, \text{ де}$$

T_1 – звичайна температура поверхні тіла та одягу людини, К;

T_2 – середня температура оточуючих поверхонь, К;

g_{1-2} – коефіцієнт опроміненості, що залежить від розташування та розмірів поверхонь F_1 та F_2 і котрий вказує на частку променистого тепла, що припадає на поверхню F_2 від усього потоку, який випромінюється поверхнею F_1;

$C_{пр} = C1 \cdot C2/C0$ – приведений коефіцієнт випромінювання, Вт/(м^{2}К^4) – коефіцієнт випомінювання абслютно чорного тіла.

Кількість тепла, котре віддається людиною в навколишнє середовище при випаровуванні вологи, що виводиться на поверхню шкіри потовими залозами, визначається за формулою:

$$g_п = G_п r, \text{ де}$$

$G_п$ – кількість вологи, що виділяється і випаровується, кг/с;

r – прихована теплота випаровування вологи, котра виділяється, Дж/кг.

Кількість тепла, що віддається в оточуюче середовище з поверхні тіла при випаровуванні поту, залежить не лише від температури повітря та інтенсивності роботи, що виконується людиною, а й від швидкості руху оточуючого повітря та його відносної вологості.

Кількіст тепла, когре витрачається на нагрівання повітря, що вдихається, можна визначити за рівнянням:

$$g_д = V_{лв}\rho_{вд}C_p(t_{вид} - t_{вд}), \text{ де}$$

$V_{лв}$ – легенева вентиляція, м^3/с;

$r_{вд}$ - густина вологого повітря, що вдихається, кг/м^3;

C_p – питома теплоємність повітря, що вдихається, Дж/(кг/град);

$t_{вид}$ - температура повітря, що видихається, 0^{0}С;

$t_{вд}$ - температура повітря, що вдихається, 0^{0}С.

Легенева вентиляція – це об'єм повітря, що вдихається людиною за одиницю часу. Вона визначається як добуток об'єму повітря, що вдихається за один вдих, на число циклів дихання за секунду.

Кількість теплоти, що виділяється людиною з повітрям, котре видихається, залежить від її фізичного навантаження, вологості повітря, температури оточуючого повітрі.

Загалом теплове самопочуття людини залежить від температури навколишнього середовища, рухомості та відносної вологості повітря, барометричного тиску, температури оточуючих предметів та інтенсивності фізичного навантаження організму.

Оскільки температура оточуючих предметів, інтенсивність фізичного навантаження організму визначають конкретну виробничу обстановку і характеризуються великою різноманітністю, їх розглядають окремо. Інші параметри: температура, швидкість, відносна вологість та барометричний тиск оточуючого повітря отримали назву параметрів мікроклімату.

2.1.2.2. Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини

Параметри мікроклімату справляють безпосереднє вплив на самопочуття людини та її працездатність. Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму.

Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, оскільки сприяє підсиленню конвективного теплообміну та процесу тепловіддачі при випаровуванні поту. При підвищенні температури повітря мають місце зворотні явища. Встановлено, що при температурі повітря понад 30^{0}С працездатність людини починає падати. За такої високої температури та вологості практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище при

випаровуванні поту. При підвищенні вологості піт не випаровується, а стікає краплинами з поверхні шкіри.

Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок , їх пересихання та розтріскування , забруднення хвороботворними мікробами.

Вода та солі, котрі виносяться з організму з потом, повинні заміщуватися, оскільки їх втрата призводить до згущення крові та порушення діяльності серцево-судинної системи.

Зневоднення організму на 6% викликає порушення розумової діяльності, зниження гостроти зору. Зневоднення на 15–20% призводить до смертельного наслідку.

Втрата солі позбавляє кров здатності утримувати воду та викликає порушення діяльності серцево-судинної системи. За високої температури повітря та при дефіциті води в організмі посилено втрачаються вуглеводи, жири, руйнуються білки.

Для відновлення водяного балансу рекомендується вживати підсолену(0,5%NaCl) воду (4–5 л на чоловіка за зміну), білково-вітамінний напій. У жарких кліматичних умовах рекомендується пити охолоджену воду або чай.

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертонії – стану, при котрому температура тіла піднімається до 38–40^{0}С. При гіпертонії і, як наслідок, тепловому ударі, спостерігаються головний біль, запаморочення,загальна слабкість, спотворення кольорового сприйняття, сухість у роті, нудота, блювання, потовиділення. Пульс та частота дихання прискорюються, в крові зростає вміст залишкового азоту та молочної кислоти. Спостерігаються блідість, посиніння шкіри, зіниці розширені, часом виникають судоми, втрата свідомості.

За зниженої температури , значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). На початковому етапі впливу помірного холоду спостерігається зниження частоти дихання, збільшення об'єму вдиху. За тривалого впливу холоду дихання стає неритмічним, частота та об'єм вдиху зростають, змінюється вуглеводний обмін. З'являється м'язове тремтіння, зовнішня робота не виконується і вся енергія тремтіння перетворюється на теплоту. Це дає змогу протягом деякого часу затримувати зниження температури внутрішніх органів. Наслідком дії низьких температур є холодові травми.

Параметри мікроклімату спричинюють суттєвий вплив на продуктивність праці та на травматизм.

Вплив температури повітря на середню продуктивність праці наведена на графіку (рис.16).

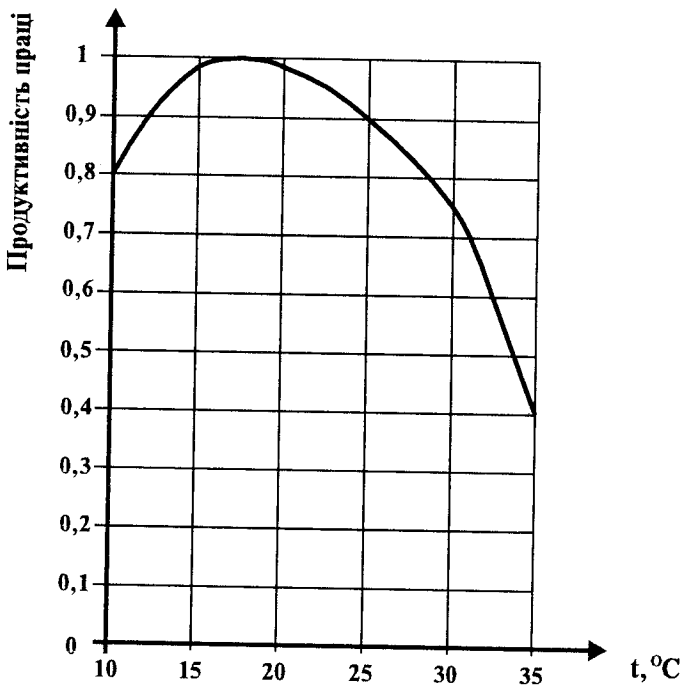


Рис. 16. Вплив температури повітря на продуктивність праці

2.1.2.3. Нормування параметрів мікроклімату

Метеорологічні умови встановлюються залежно від характеру робіт згідно з СС 245-71 та ГОСТ 12.1.005-88 "Повітря робочої зони".

Оптимальні та допустимі метеорологічні умови на робочих місцях нормуються залежно від пори року, категорії робіт за важкістю та від характеристики приміщення за теплонадлишками.

Нижче наводяться оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням надлишків явного тепла, важкості виконуваних робіт та періоду року.

Таблиця 3

Оптимальні та допустимі параметри метеорологічних умов для холодного періоду року при виконанні робіт середньої важкості

Період року	Категорія робіт	Температура, ^{0}C		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст.
Холодний та перехідний	Середньої важкості	18–20	17–22	40–60	75	0,2	0,3

Оптимальними вважаються такі умови праці, за котрих має місце найвища працездатність і гарне самопочуття. Допустимі мікрокліматичні умови передбачають можливість дискомфортних відчуттів, але таких, що не виходять за межі можливостей організму.

Для забезпечення нормальних метеорологічних умов на робочому місці розглянуті параметри мають бути взаємопов'язаними. За низької температури оточуючого повітря його рухливість повинна бути мінімальною, оскільки підвищена рухливість повітря створює відчуття ще більшого холоду, недостатня рухливість повітря за високої температури – відчуття перегрівання.

Оптимальне для організму людини поєднання параметрів температури, відносної вологості та швидкості руху повітря становить комфортність робочої зони.

Для умов роботи операторів відчуття теплового комфорту має місце при температурі близько 21^{0}C, відносній вологості – близько 60% та швидкості повітря – не більше як 0,2 м/сек.

При важкій праці температурна комфортність досягається при більш низькій температурі (до 15^{0}C). Показники відносної вологості найсприятливіші в межах 40 – 60%. Комфортна швідкість повітря збільшується при підвищенні температури.

2.1.2.4. Профілактика несприятливого впливу мікроклімату

Боротьба з несприятливим впливом виробничого мікроклімату регламентується "Санітарними правилами з організації технологічних процесів і гігієничними вимогами до виробничого об-

ладнання" і реалізується комплексом заходів технологічного, санітарно-технічного, організаційного та медико-профілактичного плану.

Основними заходами щодо забезпечення нормального метеорологічного середовища в робочій зоні є механізація важких ручних робіт, захист від джерел теплового випромінювання, перерви під час роботи для відпочинку. Часті тривалі короткі перерви ефективніші, ніж рідкі, але тривалі. До групи санітарно-технічних заходів відносяться засоби локалізації тепловиділень і теплоізоляція, скеровані на зниження інтенсивності теплового випромінювання і тепловиділення обладнання, вентиляції, опалення і кондиціонування повітря.

Захист від теплового випромінювання здійснюють шляхом застосування екранів з теплоізоляційних матеріалів, водяних завіс та повітряного душування робочих місць.

Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштуванням повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях.

Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною теплосвітловіддачею. Для захисту голови від випромінювання застосовубть дюралеві, фіброві шоломи, повстяні капелюхи; для захисту очей – окуляри темні або з прозорим шаром металу, маски з відкідним екраном.

Заходи з профілактики несприятливого впливу холоду повинні передбачати запобігання вихолоджуванню виробничих приміщень, використання засобів індивідуального захисту. Санітарними нормативами регламентується влаштування повітряних завіс, шлюзів, використання подвійного скління вікон, теплоізоляція підлог, стін. На робочих місцях мікроклімат підтримується опаленням – водяним, паровим, повітряним або радіаційним. Захист від дії зниженої температури повітря досягається використанням теплового спецодягу, а під час опадів – плащів та гумових чобіт. При нефіксованих робочих місцях та при роботі на відкритому повітрі влаштовуються спеціальні приміщення для зігрівання.

2.1.3. Особливості екстремальних умов при зміні газового складу та тиску повітря

У процесі еволюції у значної частини живих організмів сформувалися функціональні системи, достатньо жорстко пристосовані до складу газової суміші атмосфери при звичних перепадах тиску.

При тиску 750 мм рт. ст. до складу атмосфери входять: азот – 78%, кисень – 21%, інертні гази – 1% (вуглекислий газ – 0,03 %).

Функція дихання організму полягає у здійсненні зовнішнього дихання легень, газообміну між організмом та зовнішнім середовищем, у споживанні кисню та викиданні вуглекислого газу. Дихальні рухи у спокійному стані відбуваються з частотою 12–18 разів на хвилину при обсязі повітря кожного вдиху та видиху близько 500 мл.

Тривалість вдиху (дихальний цикл) у дорослої людини – 0,9–4,7 сек., видиху – 1,2–6 сек, дихальна пауза різна за тривалістю, може бути навіть відсутньою. У чоловіків здебільшого черевний (діафрагмний), у жінок – грудний (реберний) тип дихання.

Екстремальні умови можуть виникати внаслідок зменшення (збільшення) вмісту кисню у дихальній суміші, а також внаслідок збільшення вмісту вуглекислого газу.

Зменшення вмісту кисню у суміші, що вдихається, до 19% (норма – 21%) при нормальному атмосферному тиску і без збільшення кількості вуглекислого газу майже не впливає на функцію дихання та працездатність людини. Зменшення вмісту кисню до 17% призводить до посилення дихання, зниження гостроти зору, порушення координації рухів, котрі потребують точності, появи помилок в оцінюванні ситуації, прийнятті рішень. При подальшому зниженні вмісту кисню знижується функція самоконтролю (як при алкогольному сп'янінні), виникають почуття слабкості, запаморочення, можуть виникати психічні порушення, несподівано для людини може настати втрата свідомості.

Зменшення вмісту кисню у дихальній суміші нижче за 15% при нормальному атмосферному тиску не може забезпечити життя навіть при максимумі діяльності системи дихання.

Але й 100% вміст кисню при нормальному атмосферному тиску також є екстремальним чинником. Дихання чистим киснем у таких умовах безперервно протягом 2–3 діб призводить до ушкодження тканин легенів та до можливого розвитку гіпоксії через порушення функцій легеневих тканин.

Екстремальні умови можуть виникати через збільшення вмісту вуглекислого газу в суміші, що вдихається. При нормальному атмосферному тиску збільшення вмісту вуглекислого газу до 1–3% має незначний вплив на самопочуття, але призводить до частішого дихання та зниження працездатності при збільшеному навантаженні.

При 5% вмісті вуглекислого газу у суміші, що вдихається,самопочуття різко погіршується, дихання стає важким та частим, різко знижується працездатність, можлива втрата свідомості. Тривале дихання такою газовою сумішшю небезпечне для життя. При вмісті вуглекислого газу до 10% розвивається важке отруєння, і навіть короткочасне дихання такою сумішшю небезпечне для життя.

У герметичних приміщеннях з поганою вентиляцією можливе підвищення атмосферного тиску, за якою навіть нормальний відсотковий вміст газів у повітрі стає небезпечним. Небезпечні зміни вмісту дихальної суміші при збільшеному атмосферного тиску призводять до значно швидкого погіршення працездатності людини.

Особливу групу становлять екстремальні умови, які виникають внаслідок дії шкідливих сумішей повітря. Це можуть бути пари рідин, паливо-змащувальних речовин, пального, акумуляторні гази, пари ртуті,вихлопні гази, чадний газ, озон, аміак, сірководень тощо.

Дія шкідливих сумішей на організм людини різна. Вона може призвести і до важких соматичних ушкоджень, і до психічних розладів. Нерідко з'являються біль у різних органах, перешкоди у прийманні інформації та мисленні, сильний головний біль. Можливі також незначні, але наростаючі зміни в організмі, які непомітно спричинюють порушення стану здоров'я.

2.1.4. Екстремальні умови, пов'язані з впливом шуму

Акустичне середовище є важливим компонентом середовища існування: людина живе у світі звуків. Параметри акустичного середовища можуть суттєво впливати на загальний стан людини та її працездатність і успіхи діяльності (у системах зв'язку робота оператора пов'язана з прийманням сигналів). Екстремальні умови виникають, якщо людина через сторонній звуковий тиск не може розпізнати потрібні сигнали і якщо рівень звукового тиску наближається до больової межі.

Величина звукового тиску звичайно оцінюється в децибелах (дБА). Шепіт людини, який сприймається на відстані 1,5–2 м від того, хто говорить, становить 1–18 дБА.

Шум у приміщенні, де працюють люди, але немає машин (студентська аудиторія без чутної лекторської мови) – 40 дБА.

Мова людини середньої нормальної гучності, що сприймається людиною, котра стоїть поруч – 60 дБА.

Шум двигуна легкового автомобіля – 75 дБА.

Шум електропоїзда метро, який сприймається на віддалі 3 м від нього – 95 дБА.

Шум реактивного літака – 115 дБА.

Вже при рівні звуку 100 дБА виникає загальна втома, знижуються працездатність та якість праці. При рівні звуку 100–110дБА шум та звук справляють гнітючу дію. При рівні звуку (шуму) 110 дБА неможливе мовне спілкування.

Больова межа рівня звуку становить 120–130 дБА.

При проектуванні робочих місць рівень звуку понад 80 дБА вважається недопустимим.

Рекомендований рівень звуку в приміщеннях для проведення конструкторських та теоретичних робіт і опрацювання експериментальних даних – 50 дБА, в приміщеннях керування, робочих кімнатах – 60 дБА, на робочих місцях у виробничих приміщеннях – не більше ніж 80 дБА.

Якщо рівень звукового тиску перевищує допустимий, використовують індивідуальні та колективні засоби захисту (ізоляція джерела звуку чи робочих приміщень) – вушні заглушки, навушники, шоломи.

Механічні коливання, які виникають при роботі працюючих машин, можуть викликати не лише звуки та шуми, а й вібрації.

Вібрація – це механічні коливання пружних тіл, які характеризуються амплітудою, швидкістю та прискоренням.

За характером дії вібрацію поділяють на загальну та місцеву. Загальні вібрації діють на все тіло людини. Внутрішні органи людини утворюють коливні системи з власною частотою коливань (в межах десятків та сотень герц – Гц). Резонансна частота серця, живота та грудної клітки – 5 Гц, голови – 20 Гц, очних яблук – 60 Гц, центральної нервової системи – 250 Гц. Дія зовнішніх коливань із кратними частотами може викликати резонансні явища та призвести до зміщення та механічних ушкоджень внутрішніх органів. Частота власних коливань людей, що сидять, становить 4–8 Гц.

Вібрація сприймається людиною як природне навантаження, що прирівнюють до важкої праці. Вібрації частотою понад 200 Гц

перевантажують нервову систему людини, потребують підвищеної психічної напруги.

2.1.5. Освітлення

Вірно спроектоване та раціонально влаштоване освітлення виробничих приміщень справляє позитивний психофізіологічний вплив на працюючих, підвищує ефективність та безпеку праці, знижує втому та травматизм, забезпечує високу працездатність.

Зір у всій системі органів чуття людини посідає чільне місце. Відомо, що на органи зору припадає 90% всієї інформації, котру отримує людина. Зоровий процес відбувається під впливом видимого випромінювання (світла), котре є електромагнітним випромінюванням з довжиною хвилі 0,38–0,76 мкм. Чутливість зору максимальна до електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі 0,555 мкм (жовто-зелений колір) та зменшується до меж видимого спектру.

2.1.5.1. Класифікація освітлення

При освітленні виробничих приміщень використовують:

- природне освітлення, котре створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу і яке змінюється залежно від географічної широти, пори року, доби, ступеня хмарності та прозорості атмосфери;
- штучне освітлення, створюване електричними джерелами світла;
- комбіноване освітлення, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на бічне (одно- або двобічне), здійснюване через світлові отвори в зовнішніх стінах; верхнє, що здійснюється через аераційні та захисні ліхтарі, отвори в дахах та перекриттях; комбіноване – поєднання верхнього та бічного освітлення.

Штучне освітлення за конструктивним виконанням поділяється на два види – загальне та комбіноване. Система загального освітлення використовується в приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні роботи. Розрізняють загальне рівномірне освітлення, світловий потік розподіляється рівномірно по всій площі приміщення без урахування розташування робочих місць,

і загальне локалізоване освітлення (з урахуванням розташування робочих місць).

При виконанні точних зорових робіт (слюсарні, токарні, фрезерні, контрольні тощо) в місцях, де обладнання створює глибокі, різкі тіні або робочі поверхні розташовані вертикально, поряд із загальним освітленням застосовується місцеве освітлення. Сукупність місцевого та загального освітлення називається комбінованим. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне і спеціальне, котре в свою чергу класифікується як охоронне, чергове, евакуаційне, бактерицидне, еритемне тощо.

Робоче освітлення призначене для забезпечення виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту та є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення влаштовується для продовження роботи у випадках, коли раптове відключення робочого освітлення порушує нормальне обслуговування обладнання, що може викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу тощо. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні має становити 5% від нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше ніж 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях та вимкненні робочого освітлення і влаштовується в місцях, небезпечних для проходу з виробничих приміщень, в котрих працює понад 50 чол. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів та на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше ніж 0,5 лк, а на відкритих майданчиках – не менше ніж 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовується вздовж меж території, котра охороняється спеціальним персоналом. Найменша освітленість у нічний час – 0,5 лк. Сигнальне освітлення застосовується для фіксації меж небезпечних зон, вказує на наявність небезпеки, або безпечний шлях евакуації.

До виробничого освітлення можна віднести бактерицидне та еритемне освітлення. Бактерицидне освітлення створюється для знезараження повітря, питної води, продуктів харчування. Найбільшу бактерицидну дію справляють ультрафіолетові промені з

довжиною хвилі 0,254–0,257 мкм. Еритемне опромінювання влаштовується у виробничих приміщеннях, де недостатньо сонячного світла. Максимальний еритемний вплив справляють електромагнітні промені з довжиною хвилі 0,297 мкм.

Природне та штучене освітлення регламентується СНиП II-4–79. Штучне освітлення нормується мінімальною освітленістю Етіп залежно від характеру зорових робіт, фону, контрасту об'єкта з фоном, типу джерела світла.

Гігієна праці вимагає в першу чергу максимального використання природного освітлення, оскільки денне світло краще сприймається органами зору.

Як критерій оцінки природного освітлення існує відносна величина – коефіцієнт природної освітленості:

$$e_н = \frac{E_{вн}}{E_{зов}} 100\%, \text{ де}$$

$E_{вн}$ – освітленість в даній точці всередині приміщення;

$E_{зов}$ – одночасна освітленість зовнішньої горизонтальної поверхні, що створюється світлом повністю відкритого небосхилу.

Правильна організація освітлення передбачає не лише дотримання норм освітленості, котрі регламентують мінімальну освітленість для кожного виду робіт, а й дотримання гігієнічних вимог до якості освітлення, таких як рівномірність освітлення робочої поверхні, обмеження надмірної яскравості, блиску, осліплювальної дії, різких тіней та контрасту.

2.1.5.2. Джерела світла та освітлювальні прилади

Основними вимогами до влаштування штучного освітлення є: створення необхідної та рівномірної освітленості згідно з нормами з врахуванням роду та точності виконуваних робіт; застосування освітлювальної арматури, котра відповідає призначенню, умовам навколишнього середовища та забезпечує захист від осліплювальної дії джерел світла; виконання електричної частини освітлювальних установок та електромереж для їх живлення таким чином, щоб була виключена можливість травматизму.

Джерела світла, що застосовуються для штучного освітлення, поділяються на дві групи – газорозрядні лампи та лампи розжа-

рювання. Лампи розжарювання належать до джерел світла теплового випромінювання. Видиме випромінювання отримується внаслідок нагрівання електричним струмом вольфрамової нитки. У газорозрядних лампах випромінювання оптичного діапазону спектра виникає внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів та парів металу, а також за рахунок явища люмінесценції, котре невидиме ультрафіолетове випромінювання перетворює на видиме світло.

При виборі та порівнянні джерел світла користуються такими параметрами: номінальна напруга живлення – U, В; електрична потужність лампи – Р, Вт; світловий потік – Ф, лм; мінімальна сила світла – І, кд; світлова віддача w = Ф/Р, лм/Вт, тобто відношення світлового потоку лампи до її електричної потужності; термін служби та спектральний склад світла.

Лампи розжарювання завдяки зручності експлуатації, простоті конструкції та виготовлення дуже поширені, але мають ряд недоліків: низька світлова віддача (w = 7–20 лм/Вт), відносно малий термін служби (до 2,5 тис. год), у спектрі переважають жовті та червоні промені, що сильно відрізняє їх спектральний склад від сонячного світла. Останнім часом набули поширення галоїдні лампи розжарювання з йодним циклом. Наявність в колбі лампи парів йоду дає змогу підвищити температуру розжарювання нитки, тобто світлову віддачу лампи до 40 лм/Вт. Пари вольфраму, що випаровуються з нитки розжарювання, з'єднуються з йодом і знову осідають на вольфрамовій спіралі, запобігаючи розпиленню вольфрамової нитки та збільшуючи термін служби лампи до 3 тис.год. Спектр випромінювання галоїдної лампи більш близький до природного.

Основною перевагою газорозрядних ламп перед лампами розжарювання є велика світлова віддача (до 40–110 лм/Вт). Термін служби – 8–12 тис. год. Газорозрядні лампи забезпечують світловий потік практично будь-якого спектра шляхом підбирання відповідним чином інертних газів, парів металу, люмінофору. За спектральним складом видного світла розрізняють лампи денного світла (ЛД), денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ) та білого (ЛБ) кольорів.

Оновним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту, котрий полягає у спотворенні зорового сприйняття. До недоліків цих ламп можна віднести також тривалий час розгоран-

ня, необхідність застосування спеціальних пускових пристроїв, що полегшують запалювання ламп; залежність працездатності від температури оточуючого середовища. Газорозрядні лампи можуть створювати радіоперешкоди, запобігання котрим вимагає використання спеціальних пристроїв.

Вибираючи джерела світла, слід керуватися такими рекомендаціями: надавати перевагу газорозрядним лампам як енергетично більш економічним та таким, що мають більший термін експлуатації; для зменшення початкових видатків на освітлювальні установки та витрат на їх експлуатацію слід використовувати лампи найбільшої потужності, але без погіршення якості освітлення.

Типи світильників повинні відповідати умовам навколишнього середовища. Для електроосвітлення місць проведення зовнішніх робіт слід застосовувати лампи розжарювання, газорозрядні і ксенонові, а для робіт, котрі виконуються всередині будівлі – світильники з лампами розжарювання.

Живлення світильників загального освітлення здійснюється джерелами напруги, що не перевищує 220 В. У приміщеннях без підвищеної небезпеки вказана напруга допускається для всіх стаціонарних світильників незалежно від висоти їх установки.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою та в особливо небезпечних висота влаштування світильників над підлогою повинна бути не менше ніж 2,5 м; для влаштування на меншій висоті застосовуються світильники, конструкція котрих виключає доступ до лампи без спеціальних пристроїв, або слід встановити світильники з напругою, що не перевищує 12 В.

Встановлюючи прилади загального освітлення поза межами приміщення на висоті менше ніж 3 м у приміщеннях з підвищеною небезпекою на висоті менше ніж 2,5 м, їх огороджують від випадкового дотику або застосовують напругу до 42 В. Дозволяється застосовувати переносні електролампи лише заводського виготовлення, оскільки їх конструкція виключає можливість дотику до струмопровідних частин.

Лампа повинна бути захищена сіткою, а в особливо небезпечних, запилених та інших приміщеннях – додатково скляним ковпаком. Живлення світильників з лампами напругою 42 В здійснюється тільки від знижувальних трансформаторів. Застосовувати автотрансформатори, дросельні котушки та реостати для зниження напруги забороняється.

2.2. Іонізуючі випромінювання. Радіаційна безпека

2.2.1. Визначення та дози іонізуючого випромінювання

Термін "іонізуюче випромінювання" (ІВ) об'єднує різні за своєю фізичною природою види випромінювань. Схожість між ними полягає в тому, що всі вони мають високу енергією, реалізують свою біологічну дію через ефекти іонізації та наступний розвиток хімічних реакцій у біологічних структурах клітини, які можуть призвести до її загибелі [9].

Важливо підкреслити, що ІВ не сприймається органами відчуттів людини: людина не бачить його, не чує та не відчуває його впливу на тіло.

ІВ існувало на Землі задовго до появи людини, а також було у космосі завжди. Однак його вплив на організм було виявлено лише у кінці минулого століття.

У 1895 р. французький вчений Анрі Бекерель поклав кілька фотографічних плівок у шухляду стола, прикрив їх шматками мінералу, який містив уран. Коли він проявив плівки, то побачив на них сліди якихось випромінювань. Цим явищем зацікавилась Марія Кюрі. У 1898 р. вона та її чоловік П'єр Кюрі з'ясували, що випромінювання урану пов'язане з його перетворенням у інші елементи. Вони назвали один із елементів полонієм, другий – радієм (лат. – той, що випромінює). Так з'явилося поняття "радіоактивність". Відкриття Бекереля та дослідження Кюрі були підготовлені працями українського вченого Івана Пулюя, котрий вивчав іонізуючі випромінювання та Вільгельма Рентгена, який у 1895 р. відкрив Х-промені, які були названі рентгенівськими променями, хоча дослідження І.Пулюя були виконані раніше і більш якісно.

Бекерель першим пізнав негативні властивості радіоактивного випромінювання. Він поклав пробірку з радієм у кишеню та отримав опік шкіри. Марія Кюрі померла від раку крові внаслідок впливу радіації. В усякому разі 336 чоловік, які в той час працювали з радіоактивними матеріалами, померли внаслідок опромінення. Але остаточно люди пізнали негативні наслідки ІВ після вибуху атомних бомб в 1945 р. в Японії та після Чорнобильської катастрофи в 1986 р.

ІВ називається квантове (електромагнітне) та корпускулярне (яке складається з елементарних часток) випромінювання, під впливом якого в газоподібному, рідкому та твердому середовищі із нейтральних атомів та молекул утворюються іони (позитивні та негативні частки).

Класифікація ІВ наведено на рис. 17.

Усі випромінювання за своїм походженням поділяються на квантові (електромагнітні) та корпускулярні.

До квантових ІВ належать ультрафіолетове, рентгенівське та гамма-випромінювання, до корпускулярного – альфа-випромінювання, бета-випромінювання та потоки часток (нейтронів, протонів та ін.).

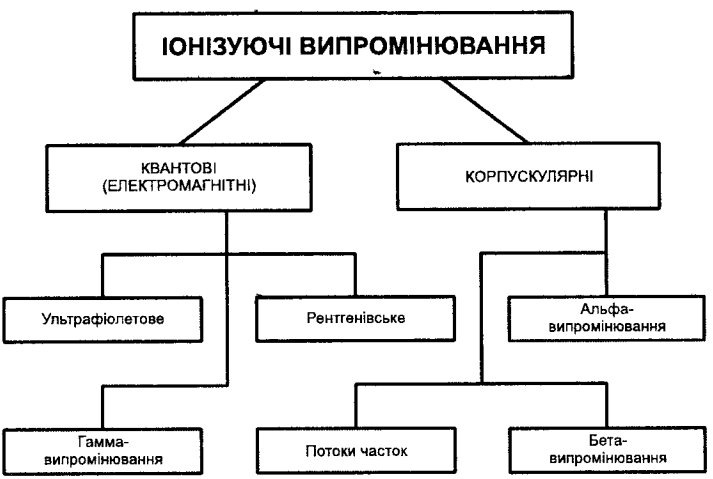


Рис. 17. Класифікація іонізуючих випромінювань

Ультрафіолетове випромінювання – це найбільша короткохвильова частина спектра сонячного світла, генерується атомами чи молекулами внаслідок зміни стану електронів на зовнішніх оболонках. Довжина хвилі – $(400–1)x10^{-9}$м.

Рентгенівське випромінювання виникає внаслідок зміни стану електронів на внутрішніх оболонках атома, довжина хвилі – $(1000–1)x1^{-12}$м. Гамма-випромінювання (ГВ) генерується збудженими ядрами атомів та елементарними частками; довжина хвилі – $(100–1)x10^{-15}$м. Це короткохвильове електромагнітне випромінювання, яке займає зону більш високих частот, ніж рентгенів-

ське випромінювання. Маючи дуже малу довжину хвилі, воно має яскраво виражені корпускулярні властивості, тобто поводиться, ніби потік часток. Виникає під час ядерних вибухів, розпадах радіоактивних ядер, елементарних часток, а також при проходженні швидких заряджених часток крізь речовину. Завдяки великій енергії (до 5 МеВ) у природних радіоактивних речовинах (до 70 МеВ при штучних ядерних реакціях). ГВ легко іонізує різні речовини та здатне саме викликати деякі ядерні реакції. ГВ може проникати крізь великі товщі речовини. Використовується у медицині (променева терапія), для стерилізації приміщень, апаратури, ліків, продуктів харчування.

Альфа-випромінювання (АВ) – це потік позитивно заряджених часток – атомів гелію, які рухаються зі швидкістю близько 20 000 км/с, виникаючи при розпаді радіоактивних ізотопів. Тепер відомо близько 40 природних та понад 200 штучних альфа-активних ядер. Проникаюча здатність АВ мала. Найбільшу небезпеку становить проникнення альфа-ізотопів (наприклад, плутоній-239) всередину організму, енергія альфа-часток становить від 2 до 8 МеВ.

Бета-випромінювання (БВ) – це потік електронів чи позитронів (бета-часток), які випромінюються атомними ядрами при бета-розпаді радіоактивних ізотопів. Їх швидкість близька до швидкості світла.

Потоки нейтронів, протонів виникають при ядерних реакціях, їх дія залежить від енергії часток. Звичайно, потоки нейтронів поділяють на повільні (холодні), швидкі та надшвидкі.

Джерелами ІВ є ядерні вибухи, енергетичні ядерні установки та інші ядерні реактори, прискорювачі заряджених часток, рентгенівські апарати, радіоактивні ізотопи, уранова промисловість, радіоактивні відходи тощо.

Джерелами ІВ є прилади, які працюють з великими напругами споживання: високовольтні випрямляючі діоди (кенотрони), потужні генераторні та модуляторні лампи, потужні НВЧ підсилювачі та генератори-клістрони, ЛБХ, магнетрони та ін.

ІВ виникає при розпаді радіоактивних ядер. Кількісною характеристикою джерела випромінювання є активність, яка виражається числом радіоактивних перетворень за одиницю часу.

У системі СІ за одиницю активності прийняте одне ядерне перетворення за секунду – бекерель (розп/с). Позасистемною

одиницею є Кюрі (Ku). Це активність такої кількості радіонуклідів, в якій відбувається 37 млрд розпадів ядер за секунду.

Одиниця активності Кюрі дорівнює активності 1г радію, але для урану – 238–3 тони, кобальту – 60–0.001г. 1Ku = 3,77x1010 Бк.

Міра дії ІВ у будь-якому середовищі залежить від величини поглинутої енергії випромінювання та оцінюється дозою ІВ. Розрізняють експозиційну поглинуту та еквівалентну дози ІВ. Експозиційна доза характеризує іонізуючу здатність випромінювання у повітрі. За одиницю дози в системі СІ прийнятий Кл (кулон/кг) – це така доза випромінювання, при якій у 1 кг сухого повітря виникають іони, які несуть заряд 1 кулон електрики кожного знаку.

Для характеристики цієї дози часто використовують позасистемну одиницю – рентген (Р).

Рентген (позасистемна одиниця) – це така доза гама-випромінювання, під впливом якої у 1 $см^3$ повітря виникає 2,08 млрд пар іонів. 1Р = $2,58x10^{-4}$ Кл/кг.

Для одержання експозиційної дози в 1 ірвінг (ІР) повітря на його іонізацію витрачається 87,3 ергів енергії. Величина 87,3 ерг/г називається енергетичним еквівалентом рентгена.

Експозиційна доза характеризує потенційні можливості ІВ.

Поглинута доза характеризує енергію ІВ, яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища. Величина дози, одержана людиною, залежить від виду випромінювання, енергії його часток, щільності потоку та тривалості впливу опромінювання. Одиниця вимірювання поглинутої дози грей (Гр), в системі СІ – Дж/кг, позасистемна одиниця – рад:

1 рад = 0,01 Дж/кг;

1 Гр = 1 Дж/кг = 100 рад.

Рад – це така поглинута доза, при якій 1г речовини поглинає енергію у 100 ергів незалежно від виду енергії випромінювання. Співвідношення доз випромінювання (у рентгенах) та доз поглинання (у радах): при дозі випромінювання ІР поглинута доза у повітрі – 0,87 рад, у воді та живій тканині – 0,93 рад, тобто можна вважати приблизно рівними дози випромінювання (рентген) та поглинання (рад).

Проте вплив на організм однієї і тієї самої дози різних випромінювань неоднаковий. Наприклад, альфа-випромінювання у 20 разів небезпечніше, ніж інші випромінювання.

Еквівалентна доза ІВ визначає біологічний вплив різних видів іонізуючих випромінювань на організм людини та служить для оцінки радіаційної небезпеки цих видів випромінювань. Вона дає змогу приводити біологічний ефект будь-яких ІВ до впливу, який викликають гамма-промені:

$$Д = К \cdot Дп, \text{ де}$$

К – коефіцієнт якості випромінювання, який вказує, у скільки разів біологічний ефект даного виду випромінювання відрізняється від такої ж дії гама-випромінювання. К = 1 для рентгенівського випромінювання, 10 – для нейтронів, 20 – для альфа-випромінювання.

Еквівалентна доза у системі СІ вимірюється зивертами (Зв). Зиверт дорівнює поглинутій дозі в 1 Дж/кг (для рентгенівського, гамма- та бета-випромінювань). Часто використовують позасистемну одиницю бер (біологчний еквівалент рентгена).

1 бер = 0,01 Дж/кг;

1 бер = 0,01 Зв;

1 Зв = 100 бер.

При виключенні проникнення радіоактивного пилу в організм можна вважати, що експозиційна, поглинута та еквівалентна дози практично рівні:

1 бер = 1 рад = 1 Р.

Різні частини тіла неоднаково реагують на отриману дозу опромінення. Наприклад, при однаковій еквівалентній дозі виникнення раку в легенях ймовірніше, ніж у щитовидній залозі, опромінення статевих залоз особливо небезпечне через можливі генетичні ушкодження.

Тому дози опромінення органів та тканин враховуються за різними коефіцієнтами.

При рівномірному опроміненні усього тіла із 100% дози червоний кістковий мозок здатний поглинути 12%, молочні залози–15%, легені – 12%, яєчники чи сім'яники – 25%, щитовидна залоза – 3%, кісткова тканина – 3%, інші тканини – 30%. Дані цифри характеризують коефіцієнти радіаційного ризику цих органів.

Сумарний ефект опромінення організму характеризується ефективною еквівалентною дозою, яка отримується шляхом складання

доз, отриманих усіма органами та тканинами, помноженими на коефіцієнт ризику (вимірюється у зивертах).

Розглядають також колективну еквівалентну дозу, яка отримана групою людей (вимірюється у людино-зивертах).

Колективну ефективну еквівалентну дозу, яку отримують багато поколінь людей від будь-якого радіоактивного джерела (наприклад, після Чорнобильської катастрофи) за час існування джерела, називають очікуваною (повною) колективною ефективною еквівалентною дозою.

Поглинута та експозиційна дози випромінювання, віднесені до одиниці часу, визначають потужність доз (рівень радіації).

Рівень радіації, наприклад, характеризує ступінь забруднення місцевості та зазнає, яку дозу може одержати людина, перебуваючи на забрудненій місцевості, за одиницю часу. Рівень радіації вимірюється у рентген/годинах, рад/годинах, бер/годинах.

2.2.2. Вплив іонізуючого випромінювання на живий організм

Усі ІВ дуже руйнівно впливають на живі організми. проте їхня дія невідчутна людиною. Жодний орган чуттів людини їх не фіксує. Людина може піддаватися опроміненню, поглинути, вдихнути радіоактивну речовину без будь-яких первинних відчуттів.

При вивченні дії ІВ на організм людини виявлено такі особливості:

- висока руйнівна ефективність поглинутої енергії ІВ; навіть малі кількості енергії можуть викликати глибокі біологічні зміни в організмі;
- наявність прихованого періоду уявного благополуччя, він може бути достатньо довгим і при опроміненнях у малих дозах;
- вплив від малих доз може складатися або накопичуватись; цей ефект називається кумуляцією;
- випромінювання впливає не лише на даний живий організм, а й на його нащадків; цей ефект називається генетичним;
- різні органи живого організму мають певну чутливість до опромінення. Найчутливіші: червоний кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні, особливо кровотворні, органи, молочні залози, статеві органи;

– різні організми мають істотні відмінні особливості реакції на дози опромінення;
– ефект опромінення залежить від частоти впливу ІВ; одноразове опромінення у великій дозі спричинює глибші наслідки, ніж фракційне.

Внаслідок впливу ІВ на організм людини в тілі можуть відбуватися хімічні, фізичні та біологічні процеси.

60–70% складу тканин становить вода. Вода (H_2O) під впливом випромінювання розщеплюється на водень (Н) та гідроксильну групу ОН, які утворюють продукти з високою хімічною активністю: оксид (HO_2) та перекис водню (H_2O_2). Ці сполучення вступають у реакцію з молекулами білка, ферментами та іншими структурними елементами біологічної тканини, руйнуючи її. Внаслідок цього порушуються обмінні процеси, пригнічується активність ферментних систем, уповільнюється та зупиняється ріст тканин, виникають хімічні сполучення, які не властиві організму – токсини, що призводять до порушення життєдіяльності окремих функцій чи систем організму у цілому. Хімічні реакції втягують у цей процес багато сотень та тисяч молекул, на які не діяло опромінення. Це специфічна особливість дії ІВ. Ніякий інший вид енергії (теплової, електричної), поглиненої організмом у такій самій кількості, не може викликати такі руйнування. Наприклад, смертельна доза ІВ для ссавців – 5 Гр (500 рад), відповідає поглиненій енергії випромінювання 5 Дж/кг (57104 ерг/г). Якщо цю енергію використати у вигляді тепла, то вона зігріла б тіло не більше, ніж на 0,001 ^{0}С. Така теплова енергія міститься у склянці чаю.

Вплив ІВ на тканини організму можна описати наступним чином. За час близько десяти трильйонних секунди проникаюче випромінювання внаслідок електричної взаємодії відриває електрон від відповідного атома, утворюються два іони. Гамма-випромінювання з експозиційною дозою 1 рентген здатне утворювати 2,08 млрд іонів в 1 см^3 повітря (у воді та живій тканині ефективність гамма-випромінювання – 93%). Електрони, що відірвалися, починають іонізувати інші атоми.

І вільні електрони, й іонізовані атоми протягом десяти мільярдних часток секунди беруть участь у складній ланці фізично-хімічних перетворень, внаслідок яких утворюються нові молекули, у тому числі й вільні радикали.

Протягом наступних мільйонних часток секунди починаються хімічні зміни в організмі. Вільні радикали, які утворилися, реагують з молекулами організму та змінюють їх хімічну структуру, порушуючи нормальне функціонування клітин. Наступні біохімічні зміни можуть відбутися як через кілька секунд, так і через десятиріччя після опромінення та виявитися причиною загибелі клітин чи змін у них, призводячи до онкологічних захворювань.

Повторне опромінення може прискорити чи спровокувати цей процес.

Багаторічними дослідженнями, проведеними Міжнародною організацією – Науковим комітететом з впливу атомної радіації, створеною у рамках ООН, встановлені такі граничні значення доз, які викликають різні зміни в організмі.

Дуже велика доза (100 Гр) спричинює настільки серйозні ураження, що смерть, як правило, настає протягом кількох годин чи діб.

При дозах опромінення від 10 до 50 Гр опромінена людина помре через 1–2 тижні від крововиливу у шлунково-кишковий тракт. При менших дозах смерть може настати через один-два місяці від руйнування клітин червоного кісткового мозку -основного елементу кровотворної системи організму.

Від дози опромінення 3–5 Гр вмирає майже половина всіх опромінених (50% – смертельна доза). Кровотворна система організму найуразливіша та припиняє нормальне функціонування при дозах опромінення 0,5–1 Гр. Ці органи, однак, мають високу здатність відновлюватись, і, якщо доза не досить велика, кровоносна система може повністю оновити свої функції.

Репродуктивні органи та очі мають також високу чутливість до опромінення. Одноразове опромінення сім'яників при дозі лише 0,1 Гр призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза понад 2 Гр може призвести до сталої стерильності (або на роки). Яєчники менш чутливі, але дози понад 3 Гр можуть призвести до безпліддя. Для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, небезпечніша, ніж одноразова, на відміну від інших органів людини.

Очі людини уражаються при дозах 2–5 Гр. Встановлено, що професійне опромінення з сумарною дозою 0,5–2 Гр, отримане протягом 10–20 років, призводить до помутніння кришталика.

Особливо уразливі діти. Опромінення у дитячому віці може призвести до аномального розвитку кісток, втрати пам'яті, до бо-

жевілля. Дуже чутливий і мозок плоду, якщо майбутня мати підлягає опроміненню (наприклад, при рентгенівському обстеженні), між 8-им та 15-им тижнями вагітності.

Більшість тканин дорослої людини мало чутлива до радіації. Нирки витримують сумарну дозу 23 Гр, одержану протягом п'яти тижнів, печінка – 40 Гр за місяць, сечовий міхур – 55 Гр за чотири тижні.

Оцінка ймовірності захворювання людей на рак остаточно не встановлена. Існують досить суперечливі данні. Але більшість дослідників вважають, що найменша доза опромінення збільшує ймовірність захворювання на рак та всяка додаткова доза підсилює цю ймовірність. Хоча беззаперечних доказів впливу малих доз поки що не отримано.

Небезпека різних радіоактивних елементів для людини визначається властивістю організму поглинати та накопичувати ці елементи. При проникненні радіоактивних речовин (РР) у середину організму уражаються переважно органи та тканини, в яких відкладаються такі ізотопи: йод – у щитовидній залозі, стронцій – у кістках, уран і плутоній – у нирках, товстому кишечнику, печінці, цезій – у м'язовій тканині, натрій поширюється по всьому організму.

Ступінь небезпеки залежить також від шкідливості виведення радіоактивних речовин з організму.

З часом відбувається поступовий розпад радіоактивних елементів та виведення їх з організму. Цей процес характеризується такими показниками.

Період напіврозпаду – час, за який розпадається половина атомів радіоактивного елемента ($T_{1/2}$). Період біологічного напіввиведення – час, протягом якого кількість даного радіактивного елементу зменшується вдвоє внаслідок фізіологічного обміну ($T_б$).

Ефективний період напіввиведення – час, протягом якого кількість даного радіактивного елемента зменшується вдічі за рахунок радіоактивного розпаду та біологічного виведення ($T_{еф}$).

$$T_{еф} = \frac{T_{1/2} \cdot T_б}{T_{1/2} + T_б}.$$

Кількісні значення даних періодів для деяких елементів наведено в табл.4.

Таблиця 4

Кількість періодів розпаду

Елемент	Періоди (доби)		
	$T_{1/2}$	$T_б$	$T_{еф}$
Стронцій-90	$10x10^3$	$21x10^3$	$6,8x10^3$
Плутоній-239	$2x10^4$ років	200 років	200 років
Цезій-137	$11x10^3$	140	140
Йод-131	8	138	7,6
Фосфор-32	14,3	1155	14,1
Натрій-24	0,63	11	0,6

Зрозуміло, що найнебезпечнішими для організму є стронцій та плутоній, які можуть накопичуватись протягом усього життя.

У наш час розроблені різні методики лікування уражених, але радикальних засобів лікування немає.

2.2.3. Радіоактивне забруднення води та продуктів харчування

Радіоактивність та супровідні її іонізуючі випромінювання існували на Землі задовго до зародження на ній життя і були наявні в космосі ще до виникнення самої Землі. Основну частину опромінення населення Землі отримує від природних джерел, бо уникнути опромінення від них неможливо. Існує два шляхи опромінення: зовнішнє та внутрішнє. Внутрішнє опромінення здійснюється через повітря, воду, продукти харчування.

Земні джерела радіації відповідальні за більшу частину опромінення, котрому підлягає людина за рахунок природної радіації. В середньому вони становлять понад 5/6 річного ефекту еквівалентної дози, отриманої населенням внаслідок внутрішнього опромінення. Космічні промені досягають поверхні Землі з глибин Всесвіту, а деяка частина з них народжується на Сонці під час сонячних спалахів. Космічнічні промені можуть досягнути поверхні Землі, або взаємодіяти з її атмосферою, народжуючи вторинне випромінювання і утворюючи різні радіонукліди.

В гірських породах землі основні радіоактивні ізотопи – це калій-40, рубідій-87, уран-238, торій-232.

Істотний вплив на організм людини справляє використання заражених продовольства та води.

Забруднення води відбувається внаслідок проникнення РР у відкриті водоймища. Радіоактивні частки формують суспензії у воді, частина осідає на дно, а частина розчиняється, заражаючи водоймища на всю глибину. Найбільше забруднюються озера, ставки, повільні ріки, дощові та розталі води. Забруднення повноводних рік незначне, тому що у них практично не може бути висока концентрація РР.

Продовольство заражається шляхом опромінення безпосередньо ІВ, аерозольним, контактним та біологічним шляхами. Безпосередній вплив ІВ на продукти харчування практично повністю робить їх непридатними. Це відбувається внаслідок того, що ізотопи ряду хімічних елементів, які належать до складу продуктів харчування, захопивши нейрон, перетворюються на радіоактивні елементи. У продуктах, які містять натрій, кальцій, магній, фосфор, може виникати значне зараження. До них належать: молочні та рибні продукти, різні соління, бобові, гречана крупа тощо.

Аерозольне зараження продовольства – це проникнення радіоактивного пилу у виробничі, складські приміщення та транспорт з наступним осіданням пилу на продуктах. Зараження відбувається з поверхні, але РР проникає у продукти на достатньо велику глибину: в м'ясо – на 1см, зерно, крупи – на 5 см, молоко, кефір, вершки, сметану – на всю глибину; в борошно, сіль, цукор – на 0,5 см; в рибу, овочі,фрукти – на 0,3 см. Крізь скло зараження практично не відбувається, але поліетиленові мішки, кульки не запобігають зараженню.

Контактне зараження можливе у випадку перевезення продовольства на забрудненому транспорті, під час переробки на брудному технологічному обладнанні та при пакуванні у забруднену тару.

Біологічний шлях зараженнявідбувається під час випадання РР: повітря, грунт, рослинність, вода стають забрудненими. РР включаються в процеси біологічної циркуляції й обміну речовин та проникають всередину організму тварин, птахів, риб та рослин (крізь кореневу систему та листя). Активними накопичувачами радіації є капуста, цибуля, цукровий буряк, помідори, ячмінь. Менше – кукурудза, жито, овес, соняшник. Із грибів найбільше накопичують радіацію моховик, маслюк; із тваринного світу – їжак; із птахів – качка; із риб – в'юн, лин, сом. У картоплі РР розташовуються ближче до шкірки. Під час варіння картоплі у

воду переходять 10% цезію, буряка – 60% . Якщо олію прокип'ятити, то зникне 37% йоду, але стронцій та цезій залишаться.

Ступінь зараження продуктів (ґрунту, об'єктів) прийнято оцінювати питомою активністю, тобто відношенням активності наявних РР до одиниці маси (площі, об'єму).

Ступінь зараження продуктів вимірюється у Ки/кг чи Ки/л. ступінь зараження ґрунту – Ки/км^2 (10 мкР/год.)

В природніх умовах у багатьох продуктах харчування є РР. Наприклад, в 1 кг свіжої картоплі є близько 2,9+ 10-9 Ки/кг радіоактивного калію, природна радіоактивність води становить близько 5+10-11 Ки/л. У 1991 році встановлені тимчасові граничні рівні вмісту радіонуклідів цезію та стронцію у продуктах та питній воді (ВДУ-91), табл.5.

Таблиця 5

Граничні рівні вмісту радіонуклідів

Назва продукту	Питома активність	
	Цезію	Стронцію
Питна вода	$5x10^{-10}$	$1x10^{-10}$
Молоко, молочні продукти	$1x10^{-8}$	$1x10^{-9}$
М'ясо, птиця, риба, яйця	$2x10^{-8}$	...
Картопля та овочі	$1,6x10^{-8}$	$1x10^{-9}$
Хліб, хлібопродукти, борошно, цукор	$1x0,10^{-8}$	$1x10^{-9}$
Свіжі дикорост. ягоди, гриби	$1x0,10^{-8}$	...
Продукти дитячого харчування	$5x10^{-9}$	$1x10^{-10}$
Лікарські рослини	$2x10^{-7}$	...

Великі експериментальні дані щодо забруднення радіонуклідами продуктів харчування були одержані українськими спеціалістами після чорнобильської катастрофи 1986 року. У перші 30-40 діб після аварії критичним продуктом було молоко, яке було заражене радіоактивним цезієм та йодом. Тільки наприкінці 1986 року рівень забруднення молока знизився. У середньому по Україні у 1986 році рівень забруднення молочних продуктів був вищим за доаварійний 1985 рік у 1440 разів. У 1990 році активність цезію у

молоці перевищувала доаварійний рівень у 33 рази. Підвищення рівня активності РВ у м'ясі встановлене на 14–15 діб пізніше. До кінця 1986 р. вона перевищувало рівень 1985 р. більш як у 1000 разів. У 1990 р. перевищення становило 21,9 раза.

Практично на території України були заражені на довгий строк усі продукти. У 1990 році активність РР перевищувала доаварійний (1985 р.) рівень у хлібопродуктах – у 6 разів, у рибі – в 1,4 рази, у картоплі – в 11 разів, в овочах – у 12 разів.

2.2.4. Норми радіаційної безпеки

Перші безмежні межі опромінення людей були визначені на початку XX ст. Оскільки у той час променеві ураження стосувалися головним чином шкіри, то було запропоновано прийняти як безпечну десяту частину дози, яка викликає еритему (почервоніння) шкіри через 10 діб.

У 1934 р. міжнародна комісія радіаційної охорони встановила толерантну дозу – 0,2 Р/добу. Із надходженням нових даних про віддалені наслідки впливу ІВ на людину термін "толерантна доза" був замінений висловом "гранично допустима" доза, а її величина встановлена 0,05 Р/добу, або 18 Р/рік. У 1958 р. МКРЗ прийняла гіпотезу безмежної лінійної залежності – доза-ефект, згідно з якою будь-які найнезначніші опромінення можуть викликати небажані генетичні наслідки, причому ймовірність таких наслідків прямо пропорційна дозі. Для фахівців, котрі мають справу з ІВ, доза становить 5 бер/рік. В данний час розробляються рекомендації з прийняття гранично допустимої дози в 1 бер /рік.

Нині діють "Норми радіаційної безпеки (НРБ-76/87), прийняті у 1987 р. При встановленні норм був взятий за основу такий принцип – забезпечити захист від ІВ окремих осіб, їх нащадків та людство в цілому, а також розробити відповідні умови для необхідної практичної діяльності, під час якої люди можуть потрапити під вплив ІВ.

У НРБ проведено чітке розмежування між дозовими границями для різних категорій опромінюваних осіб.

Категорія А – персонал, який працює безпосередньо з ІВ.

Категорія Б – обмежена частина населення (особи, які безпосередньо не працюють з ІВ, але за умовами проживання чи розташування робочих місць можуть підлягати опроміненню).

Категорія В – населення.

Встановлені три категорії органів тіла людини, опромінення яких викликає різні наслідки:

I – усе тіло, червоний кістковий мозок;

II – м'язи, щитовидна залоза, жирова тканина, внутрішні органи;

III – кісткова тканина, поверхня шкіри, кістки, передпліччя, кісточка, стопи.

Норми радіаційної безпеки наведено в табл. 6 у берах на рік.

Таблиця 6

Норми радіаційної безпеки

Категорія людей	Категорія органів		
	I	II	III
А	5	15	30
Б	0,5	1,5	3,0

Закон України 1991 р. "Про правовий режим території, яка зазнала радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи" визначає рівні забруднення місцевості та вид екологічної зони. Згідно з цим Законом забрудненою вважається територія, проживання на якій може призвести до опромінення населення понад 0,1 бер за рік, що перевищує природний доаварійний фон.

Наводено розподіл забрудненої території на зони:

– зона відчуження – 30 кілометрова зона, з якої була проведена евакуація населення у 1986 р. (40–80 Ки/км^2);

– зона безумовного (обов'язкового) відселення – це територія, яка підлягала інтенсивному забрудненню довгоживучими ізотопами цезію від 15,0 Ки/км^2; стронцію – від 3,0 Ки/км^2; плутонію – від 0,1 Ки/км^2, а також територія,де людина може отримати додаткову дозу опромінення понад 0,5 бер за рік;

– зона гарантованого добровільного відселення – це територія з щільністю забруднення ґрунту ізотопами: цезію від 5,0 до 15,0 Ки/км^2; стронцію – від 0,15 до 3 Ки/км^2; плутонію – від 0,01 до 0,1 Ки/км^2, а також територія, де людина може отримати додаткову дозу опромінення вище 0,1 бер /рік;

– зона посиленого радіоекологічного контролю – це територія із щільністю зараження грунту ізотопами: цезію – від 1,0 до 5,0 Ки/км^2; стронцію – від 0,02 до 5,5 Ки/км^2; плутонію – від 0,005 до 0,01 Ки/км^2, а також територія, де людина може отримати додаткову дозу опромінення 0,1 бер/рік.

Таким чином, іонізуючі випромінювання за своєю природою шкідливі для життя. Будь-яке опромінення збільшує ризик захворювань. Крім того, у людей відсутні органи, які сприймають ІВ, що робить їх особливо небезпечними.

2.3. Електромагнітні поля та випромінювання

2.3.1. Вплив електромагнітних полів та випромінювань на живі організми

Відразу ж після початку практичного використання радіо почали спостерігатися симптоми шкідливого впливу радіохвиль на людей.

У моряків, які несли службу на кораблях Балтійського флоту, де випробувались перші потужні радіостанції, помічалися небувала втома, пригнічений настрій, головний біль. Першим фахівцем, який звернув серйозну увагу на вивчення цих фактів, був лікар П.І.Іржевський. У 1900 р. П.І.Іржевський на вченій раді Військово-медичної академії захистив докторську дисертацію на тему "Вплив електричних хвиль на організм людини". Вона спиралася на результати медичних спостережень над особами, які працювали з радіоустановками, а також експериментів з матросами-добровольцями. Отримані дані сприяли формуванню уявлення про заходи безпеки при роботі з радіоапаратурою, а також використовувалися П.І.Іржевським при розробці методів фізіотерапевтичного лікування електромагнітним випромінюванням.

Біосфера впродовж усієї еволюції перебувала під впливом електромагнітних полів (ЕМП), так званого фонового випромінювання, викликаного природними причинами. У процесі індустріалізації людство додало до цього цілий ряд чинників, посиливши фонове випромінювання. В зв'язку з цим ЕМП антропогенного походження почали значно перевищувати природний фон і дотепер перетворились на небезпечний екологічний чинник.

Класифікація ЕМП наведено на рис.18.

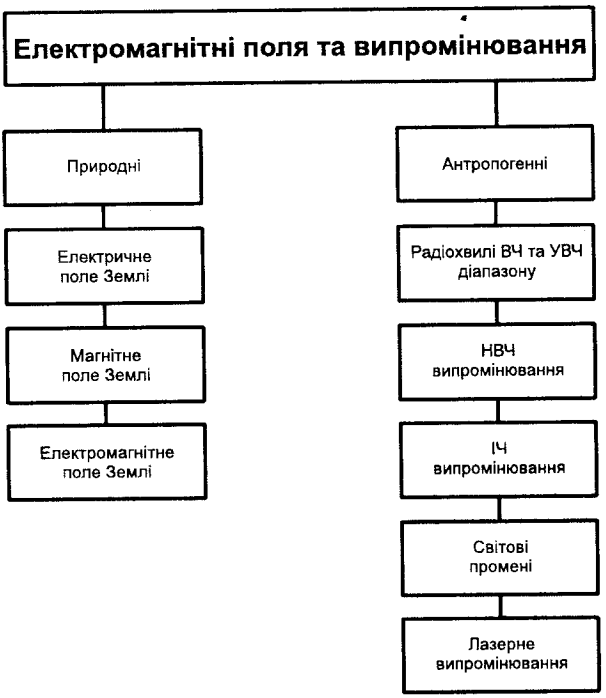


Рис.18. Класифікація ЕМП та випромінювань

Усі ЕМП та випромінювання поділяють на природні та антропогенні.

ЕМП природного походження. Навколо Землі існує електричне поле напругою у середньому 130 В/м, яке зменшується від середніх широт до полюсів та до екватора, а також за експоненціальним законом з віддаленням від земної поверхні. Спостерігаються річні, добові та інші варіації цього поля, а також випадкові його зміни під впливом грозових розрядів, опадів, завирюх, пилових бурь, вітрів.

Наша планета також має магнітне поле з напругою 47,3 А/м – на північному, 39,8 А/м – на південному полюсах, 19,9 А/м – на магнітному екваторі. Це магнітне поле коливається з 80-річним та 11-річним циклами змін, а також з більш короткочасними змінами з різних причин, пов'язаних із сонячною активністю (магнітні бурі).

Земля постійно перебуває під впливом ЕМП, яке випромінює Сонце, у діапазоні в основному 10 мГц–10гГц. Спектр сонячного випромінювання досягає і більш короткохвильової області, яка містить інфрачервоне (ІЧ), видиме, ультрафіолетове (Уф), рентгенівське та гамма-випромінювання.

Інтенсивність випромінювання змінюється періодично, а також швидко та різко збільшується при хромосферних спалахах.

Розглянуті ЕМП впливали на біологічні об'єкти та, зокрема на людину, під час усього її існування. Це дало змогу у процесі еволюції пристосуватися до впливу таких полів та виробити захисні механізми, які захищають людину від можливих ушкоджень за рахунок природних чинників. Але вчені все-таки спостерігають кореляцію між змінами сонячної активності (що спричинюють зміни електромагнітного випромінювання) і нервовими, психічними, серцево-судинними захворюваннями людей, а також порушенням умовно-рефлекторної діяльності тварин.

Антропогенні випромінювання фактично охоплюють усі діапазони. Розглянемо вплив радіохвильового випромінювання, зокрема випромінювання ВЧ та УВЧ-діапазонів (30 кГц–500 мГц). Можливості прямого опромінення радіохвилями визначаються умовами їх поширення, які залежать від довжини хвилі.

На довгих хвилях (10–1км) ЕМП створюється хвилею, яка огинає земну поверхню та перешкоди, які на ній розташовані (будинки, рослинність, нерівності місцевості), і йде між земною поверхнею та нижньою межею іонізаційного шару атмосфери. Вони майже не поглинаються ґрунтом. Сигнали потужних радіомовних станцій в цьому діапазоні фактично у будь-якій час доби вільно поширюються на далекі відстані. Тому станції мають розглядатися як джерела ЕМП, які відіграють важливу роль в екологічному відношенні.

Середні хвилі (1000–100 м) також достатньо добре огинають земну поверхню, хоча при цьому відхиляються перешкодами, які мають розмір, більший від довжини хвилі, та значно поглинаються ґрунтом. В зв'язку з цим віддаль поширення середніх хвиль становить близько 500 км, а для обслуговування великих територій встановлюється межа ретрансляційних станцій. В цьому діапазоні працюють радіостанції на суднах та аеродромна радіослужба. Проте головну екологічну небезпеку створюють потужні радіомовні станції.

У діапазоні коротких хвиль (100–10 м) радіохвилі дуже сильно поглинаються грунтом, але для поширення на велику відстань використовується їх віддзеркалювання від земної поверхні та від іоносфери. В цьому діапазоні працюють радіомовні станції та станції зв'язку.

На ультракоротких хвилях (10–1 м), які дуже поглинаються грунтом та майже не віддзеркалюються іоносферою, поширення сигналів відбувається практично лише в межах прямої видимості. Для збільшення цієї зони використовують високо розміщені антени та ретранслятори, причому ЕМП утворюється внаслідок інтерференції прямого та віддзеркаленого променів. У цьому діапазоні працюють зв'язкові, радіомовні та телевізійні станції, розташовані, як правило, у місцях великої концентрації населення.

Систематичні дослідження впливу ЕМП на людей почались приблизно з 50-х р. У діапазонах ВЧ та УВЧ систематично обстежуються перш за все особи, які безпосередньо працюють з радіоапаратурою та перебувають біля передавачів, пультів керування, комутаційних пристроїв, радіо- та телевізійних станцій. Проте хоча реальний час впливу інтенсивного ЕМП на обслуговуючий персонал не завжди дорівнює тривалості зміни, часто значно менший, але і його буває достатньо, щоб викликати серйозне погіршення самопочуття.

Під час медичного обстеження виявляються суб'єктивні розлади, які спостерігаються під час роботи: загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль та у ділянці серця. З'являється роздратування, втрата уваги, зростає тривалість мовнорухової та зоровомоторної реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів – шлунка, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються статеві та харчові рефлекси.

Реєструються об'єктивні показники, наприклад, зміна артеріального тиску, частота серцевого ритму, форма електрокардіограми. Це свідчить про порушення діяльності серцево-судинної системи. Фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обмінів, збільшується вміст азоту в крові та сечі, знижується концентрація альбуміну та зростає вміст глобуліну, збільшується кількість лейкоцитів, тромбоцитів, виникають й інші зміни складу крові.

Досліджується також вплив ЕМП на здоров'я населення поблизу території радіостанції.

Під час одного з таких досліджень, проведених на території України, опитувалося населення, аналізувались медичні документи лікарень та поліклінік, вивчались деякі показники стану здоров'я у дітей різного віку у школах та дитячих садках. Були обстежені сотні людей. Отримані результати для осіб, що мешкають біля (на відстані менше ніж кілометр) потужної радіостанції, що працює на середніх та коротких хвилях, порівнювалися з контрольними для аналогічної групи населення, в місцях проживання якої немає джерел випромінювання.

Матеріали дослідження показали, що кількість скарг на здоров'я в місцевості поблизу радіостанції значно (майже вдвічі) вища, ніж у контрольній групі. Виявлено багато розладів, які ще не є захворюванням та не викликали звертання до лікарів. Загальна захворюваність в селищі з радіоцентром, в основному, зумовлена порушенням нервової та серцево-судинної системи, також була вищою, ніж у контрольній групі.

В обстежених дітей відзначено порушення розумової працездатності внаслідок зниження уваги через розвиток послідовного гальмування та пригнічення нервової системи. Фіксувалися прискорений пульс та дихання , підвищення артеріального тиску при фізичному навантаженні та сповільнене повернення до норми цих показників при його знятті. Фіксувався також вплив ЕМП на інші процеси, в тому числі імунобіологічні.

Опубліковано чимало матеріалів з вивчення впливу ЕМП діапазонів УВЧ та ВЧ на тварин (мавп, кролів, пацюків, мишей). Найуважніше вивчали порушення діяльності серцево-судинної системи. Дослідження показали, що опромінення ЕМП малої інтенсивності впливає на тварин практично так само, як і на людей.

Значні зміни функціонування органів та систем спостерігалися не лише під час опромінення, а й щодо їх наслідків протягом тривалого часу.

У перший період опромінення спостерігалися зміни поведенки тварин: у них з'являлися неспокій, збудження, рухова активність, прагнення втекти із зони випромінювання. Тривалий вплив ЕМП призводив до зниження збудження, зростання процесів гальмування. Опромінення ЕМП спричинювало порушення умовних рефлексів та затримку їх вироблення.

Вплив ЕМП на тварин у період вагітності призводив до зростання кількості мертвонароджених, викидів, каліцтв. Спостерігалися аналогічні наслідки, які проявлялися у наступних поколіннях.

Мікроскопічні дослідження внутрішніх органів тварин виявили дістрофічні зміни тканин головного мозку, печінки, нирок, легенів, серцевого м'язу з венозним повнокрів'ям, набряками, зміною забарвлення. Було зафіксовано порушення на клітинному рівні. ЕМП повинні розглядатися в основному як хвороботворний чинник. На підставі клінічних та експериментальних матеріалів виявлені основні симптоми ураження, які виникають при впливі ЕМП. Їх можна класифікувати як радіохвильову хворобу. Ступінь патології прямо залежить від напруги ЕМП, тривалості впливу, фізичних особливостей, діапазонів частот, умов зовнішнього середовища, а також від функціонального стану організму, його стійкості до впливу різних чинників, можливостей адаптації.

Поряд з радіохвильовою хворобою як специфічним результатом дії ЕМП спостерігається, через вплив, загальне зростання захворюваності, а також захворювання на окремі хвороби органів дихання, травлення та ін. Це відмічається також при дуже малій інтенсивності ЕМП, яка незначно перевищує гігієнічні нормативи. Ймовірно, причиною є порушення нервово-психічної діяльності як головної у керуванні всіма функціями організму. Внаслідок дії ЕМП можливі як гострі, так і хронічні ураження, порушення в системах та органах, функціональні зміни в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної, ендокринної, кровотворної та інших систем.

Звичайно, зміни діяльності нервової та серцево-судинної системи зворотні, і хоча вони мають кумулятивний характер (тобто накопичуються з часом), але, як правило, зменшуються та зникають при виключенні впливу та покращенні умов праці. Але тривалий та інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійких порушень і захворювань.

Випромінювання НВЧ-діапазону. Активність впливу ЕМП різних діапазонів частот різна: вона значно зростає з ростом частоти та дуже серйозно впливає у НВЧ-діапазоні. У даний діапазон входять дециметрові (100–10см), синтиметрові (10–1см) та міліметрові (10–1мм) хвилі. У зарубіжних літературих джерелах усі ці діапазони об'єднуються терміном "мікрохвльові".

Як і УВЧ, НВЧ-випромінювання дуже поглинається ґрунтом та не віддзеркалюється іоносферою. Тому поширення НВЧ відбувається в межах прямої видимості. На деяких ділянках діапазону НВЧ спостерігаються поглинання та розсіювання хвиль молекулами кисню, випаровуванням води, атмосферними опадами, що обмежує віддаль поширення.

На дециметрових хвилях працюють радіомовні та телевізійні станції, які забезпечують завдяки зниженню рівня перешкод вищу якість передачі інформації, ніж в УВЧ-діапазоні.

Усі ділянки НВЧ-діапазону використовуються для радіозв'язку, в тому числі радіорелейного та супутникового. В цьому діапазоні працюють практично всі радіолокатори.

Оскільки випромінювання НВЧ, поглинаючись поганопровідним середовищем, викликає їх нагрівання, цей діапазон широко використовується у промислових установках, які базуються на використанні й інших ефектів, пов'язаних з НВЧ-випромінюваннями. Подібні установки використовуються і в побуті. Вплив НВЧ випромінювання на живі тканини дав підставу для розробки терапевтичної медичної апаратури. Завдяки особливостям поширення НВЧ, саме цей діапазон використовується для передачі енергії променем на великі відстані.

В НВЧ-діапазоні вузькоскеровані антени використовуються відносно мало. Здебільшого використовується можливість сфокусувати випромінювання у вузький промінь антенним пристроєм порівняно невеликих габаритів. У межах променів, обмежених діаграмою спрямованності антени, інтенсивність ЕМП суттєво збільшується, а за межами променів стає дуже малою, що зумовлює достатньо чітке розмежування зон різного ступеня небезпеки.

Вплив НВЧ на біологічні об'єкти останнім часом привертає увагу великої кількості дослідників та висвітлюється у численних наукових доповідях та публікаціях. Є відомості про клінічні прояви дії НВЧ залежно від інтенсивності опромінення. При інтенсивності близько 20 мкВт/см^2 спостерігається зменшення частоти пульсу, зниження артеріального тиску, тобто реакція на опромінення. Вона сильніша та може навіть виражатися у збільшенні температури тіла осіб, які раніше потрапляли під опромінення. Із зростанням інтенсивності проявляються електрокардіологічні зміні, при хронічному впливі – тенденція до гіпотонії, до змін з боку

нервової системи. Потім починається прискорення пульсу, коливання об'єму крові.

За інтенсивності 6 мВт/см^2 помічено зміни у статевих залозах, у складі крові, помутніння кришталика. Далі – зміни у згортанні крові, умовно-рефлекторній діяльності, вплив на гепатоцити, зміни у корі головного мозку. Потім – підвищення артеріального тиску, розриви капілярів та крововиливи у легені та печінку.

За інтенсивності до 100 мВт/см^2 – стійка гіпотонія, стійкі зміни у серцево-судинній системі, двобічна катаракта. Подальше опромінення помітно впливає на тканини, викликає больові відчуття. Якщо інтенсивність перевищує 1 Вт/см^2, то це викликає дуже швидку втрату зору.

Таким чином, НВЧ-опромінення діє в основному аналогічно хвильовому, але сильніше. Крім того, спостерігаються і деякі особливості. Багато ефектів від дії ЕМП пояснюються перетворенням енергії випромінювання на теплову. Оскільки нагрівання зростає пропорційно частоті, явища, пов'язані із нагріванням, на НВЧ проявляються сильніше.

Зупинимося на двох проявах НВЧ-опромінення, які деякою мірою можуть вважатися специфічними, тобто зумовленими цими, а не іншими чинниками впливу.

Одним із серйозних ефектів, зумовлених НВЧ-опроміненням, є ушкодження органів зору. На нижчих частотах такі ефекти не спостерігаються і тому їх треба вважати специфічними для НВЧ-діапазону.

Ступінь ушкодження залежить в основному від інтенсивності та тривалості опромінення. Із зростанням частоти, напруги ЕМП, яка викликає ушкодження зору, – зменшується.

Гостре НВЧ-опромінення викликає сльозотечу, подразнення, звуження зіниць. Потім після короткого (1–2 доби), прихованого, періоду спостерігається погіршення зору, яке зростає під час повторного опромінення, що свідчить про комулятивний характер ушкоджень. Експерементальні дослідження на кроликах та спостереження за людьми вказують на існування механізму відновлення ушкоджених клітин, який вимагає тривалого часу (10–12 діб). Із зростанням часу та інтенсивності впливу ушкодження стають незворотними.

При впливі випромінювання на око спостерігається ушкодження роговиці. Але серед усіх тканин ока найбільшу чутливість

у діапазоні 1–10 ГГц має кришталик. Сильне ушкодження кришталика зумовлене тепловим впливом НВЧ (при щільності понад 100 мВт/см^2). При меншій інтенсивності помутніння кришталика спостерігається лише у задній ділянці, при великій – по усьому об'єму кришталика. Утворення катаракти пояснюють не лише тепловою дією, а й впливом ряду інших не зовсім встановлених чинників. Велике значення має концентрація поля в середовищі з окремими діалектричними властивостями та об'ємними резонансними ефектами. На початку 60-х рр. у науково-технічній літературі з'явилися перші відомості про те, що люди, опромінені імпульсами НВЧ-коливань, чули звук. Залежно від тривалості та частоти повторів імпульсів цей звук сприймається як щебетання, цвірінькання чи дзюрчання в якійсь точці (всередині чи ззаду) голови. Це явище викликоло зацікавленість вчених, які розпочали систематичні дослідження на людях та тваринах (морських свинках, пацюках та кішках). Під час опитування люди могли повідомити про ними відчуття, для тварин необхідно було розробити спеціальну методику. Вона полягає в тому, що спочатку у тварини виробляється умовний рефлекс на звуковий сигнал певної частоти: тварина мусила виконувати певні дії, після чого отримувала їжу. Потім звуковий сигнал змінювався НВЧ-випромінюванням, яке викликало слуховий ефект на такій самій частоті. Було встановлено, що в обох випадках тварина веде себе однаково.

Проводилися також досліди, які свідчать, що НВЧ-імпульси сприймаються слуховою системою. Для цього вживляли мікроелектроди, з яких знімали біопотенціали. З'ясувалось, що слуховий ефект притаманний частотам 200–300 МГц при тривалості прямокутних імпульсів, які змінюються в межах 1–100 мкс з частотою повторень 1–100 Гц. Вічуття звуку фіксувалося при дуже малих значеннях щільності потоку, середніх – починаючи з 0,1 мВт/см^2, імпульсних – МВт/см^2. Частота відчуття звуку не залежить від частоти НВЧ сигналу.

На підставі розрахунків для моделі мозку, які відповідають експериментальним даним, було запропоновано таке пояснення слухового ефекту: під впливом імпульсів НВЧ-енергії збуджуються термопружні хвилі тиску в тканинах мозку, які діють за рахунок кісткової провідності на рецептори внутрішнього вуха – волоскові клітини завитки.

У тварин слуховий ефект викликає неспокій, вони намагаються уникнути опромінення. Питання, наскільки слуховий ефект неприємний чи шкідливий для людини, перебуває на стадії дослідження, як і питання про можливі неслухові ефекти імпульсного НВЧ-випромінення.

Вивчення впливу ЕМП на різні біологічні об'єкти, що населяють біосферу, – тварин, комах, рослин, бактерій – природно, має і самостійний інтерес. Мається на увазі як доля кожного біологічного виду, що залежить від стану навколишнього середовища, так і взаємозв'язок і взаємодія об'єктів живої природи. Крім того, хоча ці дослідження проведені й у відносно малих масштабах, вони допомогли з'ясувати деякі механізми дії ЕМП, а також розширили коло питань, котрі зацікавили вчених і стали предметом подальшого вивчення.

Наприклад, при дослідженні впливу НВЧ-випромінювання невеликої (нетеплової) інтенсивності на комах спостерігалися тератогенні ефекти (природжені аномалії розвитку), які іноді мали мутагенний характер, тобто успадковувалися.

Дослідження проростання та подальшого розвитку кукурудзи із попередньо опроміненого міліметровими хвилями у сухому стані насіння виявило періодичне чергування стимулюючої та пригнічуючої дії. При зміні дози опромінення спостерігався ефект післядії – вплив опромінення, яке виявляється через певний час (близько місяця).

Вплив НВЧ опромінення на насіння люцерни призвів до зміни стану їх оболонки, що погано пропускає воду, і полегшив проростання.

Виявлено значний вплив НВЧ-випромінювання на зміну фізико-хімічних властивостей та співвідношення клітинних структур. Особливо це призводить до затримки та припинення процесів розмноження бактерій та вірусів і знижує їх інфекційну активність.

Оптичне випромінювання. Цим терміном позначається випромінювання видимого діапазону хвиль (0,4–0,77 мкм), а також межуючих з ним діапазонів – ІЧ з довжиною хвилі 0,77–0,1 мкм та УФ з довжиною хвилі 0,4–0,05 мкм.

Таким чином, з боку довгих хвиль між оптичним діапазоном та НВЧ лежить маловивчений та поки що маловикористовуваний

діапазон субміліметрових хвиль (0–01 мм), а з боку коротких хвиль – перехід до рентгенівського випромінювання.

Вивчення оптичного діапазону (включаючи ІЧ, видиме та УФ) не класифікується як радіочастотне, але, починаючи з 60-х рр., воно почало широко застосовуватися у радіоелектроніці.

Радіоелектронні прилади, як і будь-які інші, мають ККД менше від 100 %, і частина енергії джерел живлення витрачається на покриття втрат та в кінцевому рахунку переходить у тепло, тобто, в ІЧ-випромінювання.

Джерелами ІЧ-випромінювання служать багато елементів та вузлів радіоапаратури – електровакуумні, напівпровідникові та квантові прилади, індуктивності, резистори, трансформатори, з'єднувальні проводи тощо. Аналогічним чином електровакуумні прилади у скляних балонах дають випромінювання у видимій області спектра. Але такого роду випромінювання порівняно малої інтенсивності не викликає помітного екологічного впливу. Це саме стосується і некогерентного УФ-випромінювання, яке використовується у технологічному процесі фотолітографії при виробництві мікросхем.

Лазерне випромінювання має ряд особливостей. Воно характерне великою часовою та просторовою когерентністю – кореляцією (сумісністю) фаз коливань у деякій точці простору на певну величину моменту часу, а також кореляцією фаз коливань у різних точках простору в один і той самий момент часу.

Часова когерентність зумовлює монохроматичність (одночастотність) випромінювання, що випливає із самого принципу дії лазера як квантового прилада. У реальних умовах з ряду причин ширина спектра лазерного випромінювання обмежена, хоча й досить немала.

Просторова когерентність зумовлює високу скерованість лазерного випромінювання, тобто малу кутову розбіжність променя на великих відстанях. У зв'язку із малою довжиною хвилі лазерне випромінювання може бути сфокусоване оптичними системами (лінзами та дзеркалами) невеликих геометричних розмірів, обмежених дифракцією, завдяки чому на малій площі досягається велика густина випромінювання.

Вказані властивості та їх поєднання є основою для широкого використання лазерів. За їх допомогою здійснюється багатоканальний зв'язок на великих відстанях (причому кількість каналів тут у

десятки тисяч разів може перевищувати можливості НВЧ-діапазону), лазерна локація, дальнометрія, швидке опрацювання інформації.

Вплив лазерного випромінювання на біологічні тканини може призвести до теплової, ударної дії світлового тиску, електрострикції (механічні коливання під дією електричної складової ЕМП), перебудови внутріклітинних структур. Залежно від різних обставин прояв кожного ефекту, зокрема, чи їх сумарна дія можуть відрізнятися.

При великій інтенсивності і дуже малій тривалості імпульсів спостерігається ударна дія лазерного випромінювання, яка поширюється з великою швидкістю та призводить до пошкодження внутрішніх тканин за відсутності зовнішніх проявів.

Найважливішим чинником дії потужного лазерного випромінювання на біологічне середовище є тепловий ефект, який проявляється у вигляді опіку, іноді з глибинним руйнуванням – деформацією і навіть випаровуванням клітинних структур. При менш інтенсивному випромінюванні на шкірі можуть спостерігатися видимі зміни (порушення пігментації, почервоніння) з досить чіткими межами ураженої ділянки. Шкірний покрив, який сприймає більшу частину енергії лазерного випромінювання, значною мірою захищає організм від серйозних внутрішніх ушкоджень. Але є відомості, що опромінення окремих ділянок шкіри викликає порушення у різних системах організму, особливо нервової та серцево-судинної.

У зв'язку з різною поглинальною здатністю живих тканин при відносно слабких ушкодженнях шкіри, можуть виникати серйозні ураження внутрішніх тканин – набряки, крововиливи, змертвіння, згортання крові. Результатом навіть дуже малих доз лазерного випромінювання можуть бути такі явища, як майже і при НВЧ-опроміненні – нестійкість артеріального тиску, порушення серцевого ритму, втома, дратливість тощо. Звичайно, такі порушення зворотні і зникають після відпочинку.

Найсильніше впливає лазерне випромінювання на очі. Тут найсерйознішу небезпеку становить випромінювання УФ-діапазону, яке може призвести до коагуляції білка, рогівки та опіку слизової оболонки, що викликає остаточну сліпоту. Вплив видимого діапазону впливає на клітини сітківки, внаслідок чого настає тимчасова сліпота або втрата зору від опіку чи наступна поява рубце-

вих ран. Випромінювання ІЧ-діапазону, яке поглинається райдужною оболонкою, кришталиком та скловидним тілом, більшменш безпечне, але також може спричинити сліпоту.

Таким чином, лазерне випромінювання ушкоджує (іноді незворотно) усі структури ока, а оскільки око є оптичною системою, виникають другорядні біологічні ефекти як реакція на опромінення.

Внаслідок лазерного опромінення у біологічних тканинах можуть виникати вільні радикали, які активно взаємодіють з молекулами та порушують нормальний хід процесів обміну на клітинному рівні. Наслідком цього є загальне погіршення стану здоров'я (як і при впливі іонізаційних випромінювань).

2.3.2. Нормативи та стандарти

Усе живе в біосфері постійно перебуває під впливом ЕМП природного походження, в зв'язку з чим у організмів в процесі еволюції виробилися механізми, які дають змогу безболісно зносити середній рівень фонового опромінення, «також окремі пристосувальні можливості, що знижують гостроту реакції на деякі відхилення від норми при зміні ситуації (при грозових розрядах, магнітних бурях тощо). Але перевищення інтенсивності випромінювання над фоновим рівнем, зумовлене роботою радіозасобів, викликає несприятливі наслідки і дає підстави твердити про екологічну небезпеку електромагнітного випромінювання практично в усьому діапазоні частот і навіть при дуже малих інтенсивностях. Через це потрібно оцінити ступінь небезпеки, нормувати допустимі рівні опромінення, розробити та вжити необхідних захисних заходів.

Як вказувалося вище, увагу на шкідливий вплив ЕМП було звернено фактично у початковий період розвитку радіо. Тоді ж були запропоновані і деякі заходи з охорони праці за умов опромінення ЕМП. Але небезпека у широких масштабах не лише для осіб, професійно пов'язаних з радіоапаратурою, а й для населення, стала зрозумілою тільки у 50-ті рр., коли розпочались спеціальні дослідження, які мали на меті розробку та обґрунтування правил техніки безпеки.

Треба відзначити, що будь-які норми та стандарти, пов'язані із захистом людини від небезпечного впливу різних чинників, є компромісом між перевагами, отриманими при використанні

нової техніки, та можливим ризиком, пов'язаним із цим використанням. Тому ризик повністю не виключається. Гранично допустимі рівні впливу будь-якого чинника залежать від того, наскільки нам відомі ураження, завдані організму, які прийняті при цьому критерії безпеки, який обраний відсоток летальних наслідків при незворотних негативних результатах. З урахуванням цього пропонувалося ввести, наприклад, допустимі (чи експлуатаційні) рівні, гранично терпимі (для аварійних режимів).

У 1953 р. американський вчений Г.Шван запропонував вважати гранично допустимою для людини густину потужності НВЧ-випромінювання 100 мВт/см^2. Таке опромінення збільшує температуру опроміненої ділянки тіла не більш ніж на 1,5^{0}С та викликає ефекти, подібні до тих, що відбуваються в організмі при природних фізіологічних процесах. Запропонована норма давала 10-кратний запас щодо умов, які викликають теплове ураження. У 1986 році ця норма для діапазону частот від 10 МГц до 100 ГГц була введена американським національним інститутом стандартів як стандарт США для осіб, що професійно обслуговують джерела електромагнітного випромінювання для населення. Аналогічна норма була незабаром прийнята багатьма західними країнами.

Водночас у СРСР були введені «Санитарные правила при работе с источниками електромагнитного поля высокой и ультравысокой частоты» та «Временные санитарные правила при работе с генераторами сантиметровых волн». Згідно з останніми інтенсивність опромінення протягом робочого дня на УВЧ та НВЧ не повинна перевищувати 10 мкВт/см^2, протягом двох годин – 100 мкВт/см^2, та протягом 15–20 хв – 100 мкВт/ см^2. Ці дані були покладені в основу ГОСТ 12.1.006–76 «Электромагнитные поля радиочастот». Аналогічні норми були введені у відповідні документи ряду країн.

Нормування вимог до граничного рівня опромінення не відмінило проведення наступних робіт з вивчення впливу випромінювання та уточнення норм.

Посилена увага до цих питань стимулювалася і тією обставиною, що норми, прийняті в СРСР, були у 1000 разів жорсткішими, ніж у США. Швидке поширення засобів зв'язку на НВЧ та масове запровадження побутових НВЧ-печей зачіпали інтереси широких кіл населення. Ажіотаж у пресі підігрівався активністю ряду фірм, наприклад, виробників печей, які використовували традиційні (не НВЧ) способи нагрівання.

На підставі нових наукових даних американський стандарт у 1982 р. був переглянутий в бік більших обмежень. Крім того, у ньому був значно знижений допустимий рівень випромінювання для частот, близьких до 100 МГц. Ці частоти є резонансними для об'єкта, що має розміри та форму тіла людини, і тому визнані найнебезпечнішими. Новий американський стандарт виходив із вимоги обмеження величини потужності, що поглинається, рівнем 0,4 Вт на кілограм маси тіла (з урахуванням 10-кратного запасу).

Більш глибоке вивчення питання впливу радіовипромінювання дало підставу для перегляду стандарта ГОСТ 12.1.006–84 «Электромагнитные поля радиочастот». Він охоплює діапазон частот 60 кГц–300 МГц і встановлює, що оцінка ЕМП у діапазоні 60 кГц– 300 МГц проводиться окремо за електричною та магнітною складовими поля. Гранично допустимі рівні протягом робочого дня за електричною складовою не повинні перевищувати 50 В/м, знижуючись ступенями до 5 В/м у міру підвищення частоти. За магнітною складовою встановлені рівні лише для окремих ділянок діапазону: 5 А/м для частот 60 кГц–1,5 МГц та 0,3 А/м для частот 30 кГц–50 МГц. Допускається перевищення цих рівнів (але не більше двократного) при скороченні робочого часу на 50%.

Для частот 300 МГц–300 гГц гранично допустимі значення щільності потоку енергії ЕМП визначаються як результат ділення нормованої величини енергетичного навантаження за робочий день на час впливу. Енергетичне навантаження протягом робочого дня не повинне перевищувати 200 мкВт/см^2; у випадку опромінення від антен, що обертаються і скануються (за певних обмежень), може бути трохи вищим. У будь-якому випадку граничне значення щільності потоку енергії не повинно перевищувати 1000 мкВт/см^2.

2.3.3. Захист від електромагнітних випромінювань

Для зменшення впливу ЕМП на персонал та населення, яке перебуває у зоні дії радіоелектронних засобів, потрібно вжити ряд захисних заходів. До їх числа можуть входити організаційні, інженерно-технічні та лікувально-профілактичні.

Здійснення організаційних та інженерно-технічних заходів покладено передусім на органи санітарного нагляду. У контакті з

санітарними лабораторіями підприємств та установ, які використовують джерела електромагнітного випромінювання, вони повинні вживати заходів з гігієнічної оцінки нового будівництва та реконструкції об'єктів, котрі виробляють та використовують радіозасоби, а також нових технологічних процесів та обладнання з використанням ЕМП, проводити поточний санітарний нагляд за об'єктами, які використовують джерела випромінювання, здійснювати орга-нізаційно-методичну роботу з підготовки фахівців та інженерно-технічний нагляд.

Ще на стадії проектування має бути забезпечене таке взаємне розташування опромінювальних та опромінюваних об'єктів, яке б зводило до мінімуму інтенсивність опромінення. Оскільки повністю уникнути опромінення неможливо, потрібно зменшити ймовірність проникнення людей у зони з високою інтенсивністю ЕМП, скоротити час перебування під опроміненням. Потужність джерел випромінювання мусить бути мінімально потрібною.

Виключно важливе значення мають інженерно-технічні методи та засоби захисту: колективний (група будинків, район, населений пункт), локальний (окремі будівлі, приміщення) та індивідуальний. Колективний захист спирається на розрахунок поширення радіохвиль в умовах конкретного рельєфу місцевості. Економічно найдоцільніше використовувати природні екрани – складки місцевості, лісонасадження, нежитлові будівлі. Встановивши антену на горі, можна зменшити інтенсивність ЕМП, яке опромінює населенний пункт, у багато разів. Аналогічний результат дає відповідна орієнтація діаграми спрямованості, особливо високоспрямованих антен, наприклад, шляхом збільшення висоти антени. Але висока антена складніша, дорожча, менш стійка. Крім того, ефективність такого захисту зменшується з відстанню.

При захисті від випромінювання екрана має враховуватись затухання хвилі при проходженні крізь екран (наприклад, лісову смугу), а також явища на верхній та бічних стінках екрана, які збільшують інтенсивність ЕМП за екраном. Для екранування можна використовувати рослинність. Спеціальні екрани у вигляді відбиваючих і радіопоглинаючих щитів дорогі, малоефективні і використовуються дуже рідко.

Локальний захист дуже ефективний і використовується часто. Він заснований на використанні радіозахисних матеріалів, які забезпечують високе поглинання енергії випромінювання у матеріалі та віддзеркалення від його поверхні. Для екранування шляхом віддзеркалення використовують металеві листи та сітки з хорошою провідністю. Захист приміщень від зовнішніх випромінювань можна здійснити завдяки обклеюванню стін металізованими шпалерами, захисту вікон сітками, металізованими шторами. Опромінення у такому приміщенні зводиться до мінімуму, але віддзеркалене від екранів випромінювання перерозподіляється у просторі та потрапляє на інші об'єкти.

До інженерно-технічних засобів захисту також належать:

– конструктивна можливість працювати на зниженій потужності у процесі налагоджування, регулювання та профілактики;

– робота на еквівалент налагоджування;

– дистанційне керування.

Для персоналу, що обслуговує радіозасоби та перебуває на невеликій відстані, потрібно забезпечити надійний захист шляхом екранування апаратури.

Глибина проникнення ВЧ- та НВЧ-променів в екран не перевищує міліметра, тому товщину екрана вибирають із конструктивних міркувань.

Поряд із віддзеркалювальними поширені екрани із матеріалів, що поглинають випромінювання. Такі екрани повинні забезпечити узгодження з навколишнім простором, звідкіля падає випромінювання, тобто мінімально його відбивати.

Зараз існує велика кількість радіопоглинальних матеріалів як однорідного складу, так і композиційних, котрі складаються з різного розміру та форм часток діелектричних та магнітних речовин. Для відтворення електричних втрат, звичайно, використовують речовини на основі вуглецю, для магнітних – ферити. З метою кращого узгодження поглинача з навколишнім простором поверхня екрана робиться шорсткою, ребристою або у вигляді шипів.

Радіопоглинальні матеріали можуть використовуватися для захисту навколишнього середовища від ЕМП, яке генерується джерелом, що перебуває в екранованому об'єкті. Крім того, ра-

діопоглиначами для захисту від віддзеркалення облицьовуються стіни безлунких камер-примішень, де випробовуються випромінювальні пристрої. Радіопоглинальні матеріали використовуються в кінцевих навантаженнях, еквівалентах системах. Нарешті, поглинальні об'єкти із подібних матеріалів використовуються для зменшення перевіддзеркалення та поглинання ЕМП всередині екранованих приміщень.

Засоби індивідуального захисту використовують лише у тих випадках, коли інші захисні заходи неможливі чи недостатньо ефективні: при переході через зони збільшеної інтенсивності випромінювання, при ремонтних та налагоджувальних роботах у аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та зміни інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання робочих операцій, погіршують гігієнічні умови. У радіочастотному діапазоні засоби індивідуального захисту базуються на принципі екранування людини з використанням відбивання та поглинання ЕМП.

Для захисту тіла використовується одяг із металізованих тканин та радіопоглинальних матеріалів. Металізована тканина складається із бавовняних чи капронових ниток, спірально обвитих металевим дротом. Таким чином, ця тканина, наче металева сітка, при відстані між нитками до 0,5 мм послаблює випромінювання не менш як на 20–30 дБ. При зшиванні деталей захисного одягу потрібно забезпечити контакт ізольованих провідників. Тому електрогерметизація швів проводиться електропровідними розчинами чи клеями, які забезпечують гальванічний контакт або збільшують ємнісний зв'язок неконтактуючих проводів.

Очі захищають спеціальними окулярами зі скла з нанесеною на внутрішній бік провідною плівкою двоокису олова. Гумова оправа окулярів має запресовану металеву сітку чи обклеєна металізованою тканиною. За допомогою таких окулярів випромінювання НВЧ послаблюється на 20–30 дБ.

Раніше використовувані рукавички та бахили тепер вважають непотрібними, оскільки допустима величина щільності потоку енергії для рук та ніг у багато разів вища, ніж для тіла.

Колективні та індивідуальні засоби захисту можуть забезпечити тривалу безпечну роботу персоналу на радіооб'єктах.

2.4. Хімічні та біологічні чинники безпеки

2.4.1. Загальна характеристика отруйних речовин

Отруйні речовини. Сьогодні у світі виробляється близько 1 млн різних хімічних речовин, з яких приблизно 700 широко використовуються у промисловості, сільському господарстві та у побуті. Переважна більшість використовуваних людиною хімічних речовин завдає певної шкоди її здоров'ю, а інколи й життю.

Небезпека хімічних речовин визначається їх здатністю проникати крізь органи дихання, травлення, шкірні та слизові оболонки, а також навіть у порівняно малих дозах порушувати нормальну життєдіяльність, викликати різні хворобливі стани, а за певних умов – летальний наслідок. Ступінь та характер порушень нормальної життєдіяльності організму (ураження) залежить від фізико-хімічних, токсичних властивостей хімічних речовин, тривалості та шляхів впливу на організм.

Для небезпечних хімічних речовин (НХР) встановлюється їх гранично допустима концентрація (ГДК) у повітрі, воді та інших середовищах.

ГДК – це максимальна кількість НХР в одиниці об'єму (повітря, води чи інших рідин) чи маси (харчових продуктів), яка при щоденному впливі протягом необмежено тривалого часу не викликає в організмі патологічних відхилень, а також негативних наступних змін у потомстві. При встановленні ГДК використовують розрахункові методи, результати біологічних експериментів, а також матеріали динамічних спостережень за станом здоров'я осіб, які підлягали впливу НХР різної концентрації. Рівні ГДК однієї й тієї самої речовини щодо різних об'єктів навколишнього середовища неоднакові (наприклад, встановлені ГДК для свинцю та його неорганічних сполук: у воді водоймищ господарсько-питного використання – 0,1 мг/л, у повітрі виробничих приміщень – 0,01 мг/м^3, в атмосферному повітрі середньодобова ГДК – 0,0007 мг/м^3.

Серед небезпечних хімічних речовин особливо виділяють спеціальні отруйні речовини (ОР), які призначені для знищення людей, тварин, а також сільськогосподарських рослин.

Отруйні речовини – це токсичні хімічні сполук з певними фізичними та хімічними властивостями, які роблять можливим

їх бойове використання з метою ураження живої сили, зараження місцевості та бойової техніки. Для досягнення максимального ефекту ОР переводять у бойові стани: пара, аерозоль, краплі. Залежно від бойового стану ОР уражають людину, проникаючи крізь органи диханя, шкірний покрив, травний тракт, рани.

Крім того, людина може отримати ураження внаслідок споживання заражених продуктів харчуваня та води, а також при впливі на слизові оболонки очей та носоглотки.

Результатом тривалого використання ОР можуть бути важкі екологічні та генетичні наслідки, ліквідація яких потребує декількох десятиліть.

ОР за призначенням поділяють на 4 групи залежно від характеру їх уражаючої дії: смертельні; ті, що виводять з ладу тимчасово; подразнювальні та навчальні.

За фізичною дією на організм розрізняють ОР:

– нервово-паралітичні: GA (табун), GB (зарин), GД (зоман), VX (Ві-Екс);

– шкірно-наривні: Н (технічний іприт), НД (перегнаний іприт), НО та НТ (іпритні рецептури), HN (азотистий іприт);

– задушливі - GG (фосген);

– психохімічні- BZ (Бі-зет);

– подразнювальні: CN (хлорацетофенон), адамсит.

Усі ОР – це хімічні сполуки, які мають хімічне найменування, наприклад, АС-нитрил мурашиної кислоти, НД-діхлордіетилсульфід, CN-фенолхлорметилкетон.

Найбільшого розвитку останнім часом зазнали речовини VX, GB, НД, BZ, CS, CR, а також токсини. Як ОР можуть використовуватися ботуличний токсин та стафілококовий ентеротоксин.

За швидкістю настання уражаючої дії ОР класифікують таким чином:

– швидкодіючі ОР, які не мають періоду прихованої дії, котрі за декілька хвилин призводять до смерті чи до втрати боєздатності внаслідок тимчасового ураження: СВ, СД, АС, СК, CS, CR;

– повільно діючі ОР, які мають період прихованої дії та призводять до ураження за деякий час: VX, НД, CG, BZ.

Швидкість уражаючої дії, наприклад, для Х, залежить від бойового стану та шляхів впливу на організм. Якщо у стані грубодисперсного аерозолю крапель шкірно-резобтивна дія цієї ОР виявляєть-

ся уповільненою, то у стані пари та дрібнодисперсного аерозолю його інгаляційна уражаюча дія досягається швидко. Швидкість дії ОР залежить також від величини дози, яка потрапила в організм. При великих дозах дія ОР проявляється значно швидше.

Залежно від тривалості збереження уражаючої здатності ОР поділяють на дві групи:

– стійкі ОР, які зберігають свою уражаючу дію протягом декількох годин або діб (VX, GД, НД);

– нестійкі ОР, котрі зберігають свою уражаючу дію кілька хвилин після їх застосування.

Речовина СВ залежно від засобу та умов застосування може поводитись як стійка, так і як нестійка ОР. В літніх умовах вона поводиться як нестійка ОР, особливо при зараженні невсмоктувальних поверхонь, а в зимових – як стійка.

До ОР смертельної дії належать: GA (табун), GB (зарин), GЛ (зоман), VX, H (азотний іприт), AC (синильна кислота), CK (хлорціан), CG (фосген) та ін.

Зарин (GB) – ОР нервово-паралітичної дії, без кольору та майже без запаху рідина. Добре розчиняється у воді та органічних розчинах, дуже токсична ОР. Ознаки ураження виявляються швидко, без періоду прихованої дії. Однією із зовнішніх ознак є звуження зіниць очей. Зарин має кумулятивну дію при усіх шляхах його проникнення в організм. Основний бойовий стан зарину – пара та неосідаючий аерозоль. При концентрації парів зарину у повітрі $5X10^{-4}$ г/м^3 виникають перші ознаки ураження: міоз, страх світла, утруднене дихання, біль у грудях.

Зоман (GД) – ОР нервово-паралітичної дії. Це прозора рідина з легким запахом камфори. Погано розчиняється у воді, добре – в органічних розчинниках, горючих та мастильних речовинах. Уражає людину незалежно від шляхів проникнення в організм. За характером дії зоман аналогічний зарину, але ще токсичніший.

VX (ВІ-ікс) – ОР нервово-паралітичної дії. Це безколірна слабколетка рідина без запаху, малорозчинна у воді, але добре – в органічних розчинах. Небезпека ураження VX через органи дихання залежить від метеорологічних умов та засобів переведення її у бойовий стан. Вважають, що VX дуже ефективно діє у вигляді тонкодисперсного аерозолю та крапель. VX діє крізь шкірні покриви та одяг. В зв'язку з цим VX розглядається як ОР, здатна завдавати ураження живій силі, захищеній протигазами. Симп-

томи ураження VX аналогічні симптомам ураження іншими ОР нервово-паралітичної дії, але при дії крізь шкіру вони розвиваються повільніше. Як й інші нервово-паралітичні ОР, має кумулятивну дію.

Іприт (НД) – ОР шкірно-наривної дії. Це олійна рідина без кольору. Погано розчиняється у воді та досить добре в органічних речовинах та мастильних матеріалах, а також у інших ОР. Важча за воду. Легко всмоктується у продукти харчування, надовго їх заражаючи. Типова стійка ОР. Основні бойові стани іприту – пари та краплі. Має різнобічну уражаючу дію. Уражає незахищених людей через органи дихання, шкіру, органи травлення. Діє на шкіру та очі. Має період прихованої дії та кумулятивний ефект.

Синильна кислота (АС) – загальноотруйна речовина. Це рідина без кольору, із запахом гіркого мигдалю, дуже сильна швидкодіюча отрута. Незахищених людей синильна кислота уражає через органи дихання та разом із водою чи їжею. Основний бойовий стан синильної кислоти – пара. При малих концентраціях (0,04 г/см^3) практично уражень не викликає, бо у невеликих кількостях знешкоджується організмом; при великих концентраціях може уражати крізь шкіру. Ознаки ураження: гіркий та металевий присмак у роті, нудота, головний біль, задишка, судоми. Смерть уражених настає внаслідок паралічу серця. Разом із водою чи їжею вживання 70 мг синильної кислоти викликає миттєву смерть.

Хлорціан (СК) – загальноотруйна речовина. Хлорціан за температури вище 13°С – газ, при температурі нижче за 13°С –рідина. Розчиняється у воді, в органічних розчинах. Повільно взаємодіє з водою. Добре сорбується пористими матеріалами. Основний бойовий стан – газ. Хлорціан – швидкодіюча ОР. При дії на очі та органи дихання його уражаючі здатності виявляються відразу, без прихованого періоду. При концентраціях 2х10^3 г/м^3 спостерігається подразнення очей; вищі концентрації викликають загальне отруєння – з'являється запаморочення, блювання, відчуття страху, настає втрата свідомості, починаються судоми, настає параліч.

Фосген (CG) – задушлива ОР. Фосген при температурі вище 8°С – газ із запахом прілого сіна, важчий від повітря у 3,5 рази.

Погано розчиняється у воді, добре в органічних розчинах. Уражає легені людини, викликаючи їх набряк, подразнює очі та слизові оболонки. Має кумулятивну дію. Ознаки ураження: слабке подразнення очей, сльозотеча, запаморочення, загальна слабкість. Після виходу із зараженої зони ці ознаки зникають – настає період прихованої дії (4–5 год), протягом якого розвивається ураження тканини легенів. Потім стан ураженого різко погіршується: з'являється кашель, синіють губи та щоки, виникає головний біль, задишка, ядуха, спостерігається підвищення температури тіла до 39°С. Смерть настає у перші дві доби від набряку легенів. При концентрації фосгену 40 г/ м^3 смерть настає практично миттєво.

Отруйні речовини, які виводять з ладу тимчасово, з'явилися порівняно недавно. До них належать психохімічні речовини, які діють на нервову систему та викликають психічні розлади. Найширше використовується психохімічна ОР BZ (Бі-Зет) – це тверда речовина, а основний її бойовий стан – аерозоль (дим). У бойовий стан переводиться термічним засобом у вигляді порошку. Незахищених людей уражає через органи дихання, чи травний тракт. Період прихованої дії – 0,5–3 год залежно від дози. Потім порушуються функції вестибулярного апарату, починається блювання. Пізніше розвивається оціпеніння, загальмованість мови, після чого настає період галюцинації та збудження.

ОР подразнювальної дії уражають чутливі нервові закінчення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та діють на очі.

Хлорацетофенон (CN) – ОР сльозоточивої дії. Це кристалічний білий порошок із запахом черемхи, практично не розчиняється у воді, добре розчиняється у дихлоретані, хлороформі, хлорнокрилі та в іприті. В літніх умовах максимальна концентрація його парів становить 0,2 г/м^3. При концентрації парів 2х10^5 г/см^3 хлорацетофенон виявляється за запахом.

Адамсит (ДМ). Чистий адамсит – це кристалічна речовина світло-жовтого кольору, без запаху. У воді практично не розчиняється, при нагріванні розчиняється в органічних розчинах; добре розчиняється в ацетоні. Основний бойовий стан – аерозоль (дим). При проникненні в організм викликає сильне подразненя носоглотки, біль у грудях, блювання.

Cl-Ec (CS). Це кристалічний білий порошок, помірно розчиняється у воді, добре – в ацетоні і бензолі, при малих концентра-

ціях подразнює очі та верхні дихальні шляхи, при більших викликає опіки відкритих ділянок шкіри та параліч органів дихання. При концентрації $5x10^3$ г/м^3 люди миттю виходять із ладу. Симптоми ураження: відчуття паління та біль в очах і грудях, сльозотеча, нежить, кашель. При виведенні людини із зараженої зони симптоми поступово минають протягом 1–3 год.

Cl-Ap (CR) – нова ОР подразнювальної дії, значно токсичніша, ніж CN. Це тверда речовина, слабо розчиняється у воді. Ознаки ураження аналогічні CN. Спричинює сильну подразнювальну дію на шкіру.

Для ураження сільськогосподарських рослин використовується спеціальний клас ОР – фітотоксиканти, які використовуються також і в мирних цілях. До цього класу ОР належать:

– гербіциди – для ураження трав'яної рослинності, злакових та овочевих культур;

– арборициди – для ураження дерево-чагарникової рослинності;

– дефоліанти – призводять до опадання листя;

– десіканти – уражають рослинність шляхом її висушування.

2.4.2. Небезпечні та шкідливі хімічні речовини (НХР)

Усі хімічні речовини за ступенем небезпеки для людини поділяють на 4 класи. Як показник небезпеки прийнятий коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння – КМІО.

КМІО дорівнює відношенню максимально допустимої концентрації парів речовин при 20^0С СМ20 до середньограничної концентрації його парів CL50:

$$МКІО = \frac{СМ20}{CL50}$$

Середньосмертельна концентрація парів CL 50 визначається на білих мишах при двогодинній експозиції. Даний коефіцієнт залежно від числового значення дає можливість розділити хімічні речовини за інгаляційною небезпекою на 4 класи:

- 1 клас (надзвичайно небезпечні); КМІО = 300;
- 2 клас (дуже небезпечні); КМІО = 30–229;
- 3 клас (помірно небезпечні); КМІО = 3–29;
- 4 клас (мало небезпечні); КМІО = 3.

Серед НХР виділяється особлива група речовин, які є найнебезпечнішими для людей у випадку проникнення в навколишнє середовище. Речовини цієї групи названі сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР).

Прийнято два критерії відбору НХР у групу СДОР. Першим критерієм є належність токсичних речовини до 1–2 класів небезпеки за КМІО. Другим критерієм відбору є ймовірність та масштаби можливого зараження повітря, води, місцевості при виробництві, транспортуванні та зберіганні НХР. Введення другого критерія зумовлене тим, що із досить великої кількості відомих та перспективних хімічних зсполук, віднесених за величиною КМІО до 1–2 класів небезпеки, реальну небезпеку масового ураження людей являє лише та їх частина, котра характеризується великим масштабом виробництва, споживання, зберігання та транспортування.

На підставі критеріїв відбору проведено аналіз 700 токсичних хімічних сполук, що найпоширеніші у промисловості та сільському господарстві країни. Результати проведеного аналізу дають змогу виділити із багатьох з'єднань 34 речовини, що класифікуються як СДОР. Ймовірність ураження ними населення промислових міст та сільського населення у випадку аварій чи руйнувань досить велика. Із них майже 25 % (8 речовин) є табельними ОР чи розглядаються як резервні. Узгоджений із провідними промисловими міністерствами перелік найпоширеніших СДОР, їх фізичні та токсичні властивості наведено у табл.7.

Великі запаси СДОР є на підприємствах хімічної та нафтохімічної промисловості, кольорової та чорної металургії, оборонної, медичної промисловості, об'єктах комунального господарства, промисловості мінеральних добрив. У великих кількостях на підприємствах харчової, м'ясо-молочної промисловості, у холодильниках торговельних баз як холодоагент використовується аміак.

Крім того, СДОР застосовують також на об'єктах нафтової та газової про мисловості, машинобудування, складах та базах сільськогосподарських хімікатів. В особливо великих кількостях (10–12 тис.т на окремих підприємствах) СДОР використовуються та зберігаються на підприємствах Мінхімнафтопрому та виробництва мінеральних добрив, які застосовують 50 % хлору та 70 % аміаку від усіх запасів країни.

Таблиця 7

Основні характеристики СДОР

№	Найменування СДОР	Густина СДОР, т/м³		Температура, °С		Токсодоза СДОР, мг хв/п	
		Газ	Рідина	Кипіння	Плавлення	Середня порогова	Середня смертельна
1	Акромін	–	0,839	52,7	-88,7	0,2	–
2	Аміак:						
	– зберігання під	0,0008	0,681	-33,42	-80,0	15	100
	тиском	–	0,681	-33,42	15	100	
3	– ізотермічне	–	0,786	81,6	-45,7	21,6	–
4	зберігання	–	0,932	120	-19	1,9	–
5	Ацетонітрил	0,0035	1,64	-62,47	-116,9	0,2	–
6	Ацетаицианґідран	–	0,989	19,52	-83,4	4	–
7	Водень арсеновий	0,0016	1,191	-65,10	-114.2	2	200
8	Водень фтористий	0,0036	1,490	-66,77	-86,9	2,4	–
9	Водень хлористий	–	0,687	25,7	-13,3	0,2	1,5
10	Водень бромистий	0,0020	0,680	6,9	-92,2	1,2	–
11	Водень ціаністий	–	0,838	55,0	-78	4,8	48
12	Діетиламін	–	1,005	55,0	-109	0,1	–
13	Етилемінін	–	0,839	35,0	-147,9	22	–
14	Етиленсульфід	0,0014	0,699	-6,5	-92,5	1,2	–
15	Етилмеркаптан	–	1,732	3,6	-93,7	1,2	900
16	Метиламін	0,0023	0,983	-23,76	-96,7	10,8	–
17	Метил бромистий	–	0,953	80,2	-75	6	–
18	Метил хлористий	–	0,867	5,95	-123	1,7	–
19	Метилокрилат	–	0,806	77,3	-83,6	0,75	7
20	Метил меркаптан	–	1,491	21,0	-11,2	1,5	7,8
21	Нітрил акрилової к-ти	–	0,882	10,7	-112,5	2,2	–
22	Оксиди азоту	0,0029	1,462	-10,1	-75,5	1,8	70
23	Оксид етилену	0,0015	0,964	-60,35	-85,5	16,1	30
24	Сірчистий ангідрид	–	1,263	46,2	-111,9	45	900
25	Сірководень	–	1,198	–	2	200	
26	Сірковуглець	–	0,671	2,9	-117,1	6	–
27	Соляна к-та концентр.	–	0,815	-19,0	-118	0,6	–
28	Три метиламін	0,0035	1,432	8,2	-118	0,6	6
29	Формальдегід	0,0017	1,512	-188,2	-219,7	0,2	–
30	Фосген	–	1,570	75,3	-90,3	3	30
31	Фтор	–	1,675	107,2	1,2	0,006	–
32	Фтор трихлористий	0,0032	1,553	-34,1	-101	0,6	6
33	Фосфору хлороксид	–	1,658	112,3	-64	0,02	24
34	Хлор	0,0021	1,220	12,6	-6,9	0,75	–
	Хлорпікрин						
	Хлорціан						

Запаси цих речовин містяться у сховищах (до 80 %), технологічній апаратурі, транспортних засобах (трубопроводи, залізничні цистерни). Їх руйнування чи пошкодження внаслідок аварії зумовлює викид (розлив) СДОР з наступним утворенням зони хімічного зараження.

Найбільш потенційно небезпечним в Україні є Донецько-Придніпровський район, в Одесі – припортовий завод.

Другою групою небезпечних хімічних речовин є промислові отрути. До них належать НХР, які використовуються на виробництві, що є джерелом небезпеки гострих та хронічних інтоксикацій при порушенні правил техніки безпеки та гігієни праці. Промислові отрути справляють миттєвий і поступовий вплив на організм.

Найтоксичнішими із промислових отрут є: ртуть, свинець, берилій, талій, оловоорганічні сполуки, ароматичні сполуки, нітро- та аміносполуки, галогенізовані вуглеводи, фосфорорганічні речовини, арсен, анілін та його похідні, бензин, бензол та ін. Небезпека забруднення ртуттю води, повітря, ґрунту, продуктів харчування найвища порівняно з іншими токсикантами з причини великого розповсюдження ртуті та її сполук; металева ртуть широко використовується у медичних та побутових (технічних) термометрах, люмінесцентних лампах. Органічні сполуки ртуті входять до складу травників зерна (гранозан). Значна кількість ртуті виділяється в атмосферу під час згорання твердого палива. Вона виділяється також при спалюванні автомобільного палива, яке містить сірку. Токсичною є металева ртуть (особливо її пари), солі двовалентної ртуті. Але найнебезпечнішими є її органічні сполуки, особливо метильні, етильні, фенольні. У природних водах, ґрунтах відбувається біохімічне метилування ртуті, тобто підсилення її токсичності.

Для промислових підприємств встановлена ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони – ГОСТ 12.1.007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». Згідно з ним ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони мають бути такими, які при щоденній роботі протягом 8 год. чи при іншій тривалості, але не більше за 41 год. на тиждень протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювання чи відхилення у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень в процесі роботи чи у віддалені періоди життя сучасного та майбутнього поколінь.

При вмісті у повітрі робочої зони одночасно декількох шкідливих речовин односпрямованої дії оцінку здійснюють за сумою відношень фактичних концентрацій речовини до їх ГДК, яка не може перевищувати одиниці:

$$\frac{C_1}{ГДК_1}+\frac{C_2}{ГДК_2}+\frac{C_3}{ГДК_3}+...+\frac{C_n}{ГДК_n}=1,$$

де $C_1, C_2 ... C_n$ – фактична концентрація шкідливих речовин; $ГДК_1, ГДК_2 ... ГДК_n$ – відповідно ГДК цих речовин.

До речовин односпрямованої дії належать такі речовини, які близькі за хімічною будовою та характером впливу на організм людини. ГДК поширюється на всі робочі приміщення, кабінети, відкриті майданчики. У таблицях 8 і 9 наведено характеристики та ГДК деяких шкідливих речовин.

Таблиця 8

ГДК шкідливих речовин

№	Назва речовини	ГДК, мг/м	Клас небезпеки	Агрегатний стан
1	Азоту оксиди	5	2	П
2	Аміак	20	4	П
3	Ангідрид сірчистий	10	3	П
4	Ангідрид сірки	1	2	А
5	Ацетон	200	4	П
6	Бензин-розчинник	300	4	П
7	Бензин паливний	100	4	П
8	Гас	300	4	П
9	Кислота сірчана	1	2	А
10	Луги їдкі	0,5	2	А
11	Озон	0,1	1	П
12	Ртуть металева	0,1/0,5	1	П
13	Сулема	0,1	1	А
14	Свинець та його органічні сполуки	0,1/0,007	1	А
15	Оксид вуглецю	20	4	П
16	Хлор	1	2	А

Примітки: П– пара, А– аерозоль.

Таблиця 9

Характеристика деяких шкідливих речовин

№	Назва речовини	ГДК, мг/м	Клас небезпеки	Дія на організм людини
1	Свинець	0,01	1	Подразнює усі органи та системи організму, справляє кумулятивну дію
2	Вуглеводи	300	4	Викликає хронічне отруєння із поганим самопочуттям та апетитом, втратою маси тіла, швидкою втомою, сонливістю. Деякі вуглеводи справляють специфічну дію
3	Ацетон	200	4	Послідовно уражає усі відділи центральної нервової системи, має кумулятивну здатністю
4	Ефір	300	4	Подразнює слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів, викликає опіки
5	Сірчана кислота	1	3	Викликає опіки з великою глибиною ушкодження, подразнює слизові оболонки
6	Пил (двоокису кремнію понад 70%) полірувальний, скловолокно	4 2 4	4 2 4	Подразнює слизові оболонки –//– –//–
7	Оксид вуглецю	20	4	Викликає головний біль, запаморочення, безсоння, порушення обміну речовин, втрату свідомості

Допустимий вміст у воді шкідливих речовин регламентується «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». Склад та властивості води за будь-яких типів вододжерела, засобу обробки води та конструктивних особливостей водогінної мережі мусять забезпечувати безпеку її в епідемічному відношенні, нешкідливість хімічного вмісту та задовільні органолептичні властивості. Питна вода повинна мати загальну жорсткість не більше ніж 7 мг/л, міді – 1,0 мг/л, цинку –5 мг/л, заліза – 0,3 мг/л, хлору (у найближчій точці від насосної станції) – від 0,3 до 0,5 мг/л.

2.4.3. Вплив шкідливих хімічних речовин на організм людини

Дія шкідливих речовин на організм людини може супроводжуватися інтоксикацією, що призводить до розвитку професійних захворювань (наприклад, при отруєнні промисловими отрутами), а також викликає деякі шкірні захворювання – екземи, дерматити (спричинюють мінеральні оливи, кам'яновугільні смоли, дьоготь тощо).

Усі хімічні речовини по-різному проявляють свій токсичний вплив на організм, згідно з яким вони поділяються на подразнювальні, припікаючі, шкірно-наривні, задушливі, снотворні, судомні та ін. Причому більшість з них незалежно від дози та шляху проникнення в організм має вибіркову токсичність, тобто здатність впливати на окремі клітини та структури тканини, не зачіпаючи при цьому інші, з якими вони перебувають у безпосередньому контакті. Згідно з принципом вибіркової токсичності розрізняють:

– кров'яні отрути, що впливають головним чином на клітини крові (чадний газ, селітра тощо);

– нервові чи нейротоксичні отрути, що уражають клітини центральної та периферійної нервової системи (алкоголь, наркотики тощо);

– ниркові та печінкові отрути, котрі порушують функції цих органів (сполуки важких металів, деякі грибкові токсини тощо);

– серцеві отрути, при впливі котрих порушується робота серця (деякі рослинні отрути із групи алкалоїдів);

– кишково-шлункові отрути, котрі уражають шлунок та кишечник (концентровані розчини кислот та лугів).

Особливу актуальність проблема гострих отруєнь отримала останніми десятиріччями, коли у більшості цивілізованих країн світу виникла «токсична ситуація», пов'язана а накопиченням у навколишньому середовищі великої кількості хімічних речовин, які використовуються для бойових, виробничих, медичних та інших цілей. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, в цілому по європейських країнах у зв'язку з гострими отруєннями у лікарні для лікування надходить приблизно 1 особа на кожну тисячу населення та понад 1% цих хворих гинуть. Для порівняння підкреслимо, що рівень госпіталізації через з інфаркт міокарда дорівнює 0,8 людини на тисячу населення. Загальна кількість жертв гострих отруєнь значно перевищує число загиблих унаслідок до-

рожно-транспортних пригод. Особливий неспокій викликає неухильне зростання кількості гострих отруєнь серед дітей.

Часто опосередкованою причиною інгаляційного походження можуть бути і токсичні речовини, які виробляються у результаті неконтрольованих хімічних реакцій під час промислових аварій, особливо – пожеж.

За даними американських фахівців, до 80% загиблих при пожежах є жертвами не вогню, а токсичних продуктів горіння.

2.4.4. Біологічні небезпечні речовини

До біологічно небезпечних речовин належать токсини та бактерії, які є продуктами життєдіяльності отруйних тварин, рослин, патогенних мікробів чи отримані штучним шляхом, а також біологічна зброя.

Бактеріологічна (біологічна) зброя – це спеціальні боєприпаси та бойові прилади із засобами доставки, заряджені біологічними засобами. Призначена для масового ураження живої сили супротивника, сільськогосподарських тварин, посівів сільськогосподарських культур, а також пошкодження деяких видів військових матеріалів та обладнання.

Уражаюча дія біологічної зброї ґрунтується у першу чергу на використанні хвороботворних здатностей патогенних мікробів та токсичних продуктів їх життєдіяльності. У наш час інфекційні хвороби все ще можуть помітно впливати на хід бойових дій.

Наприклад, у американців під час війни у В'єтнамі від інфекційних захворювань вийшло із ладу солдат та офіцерів у 3 рази більше, ніж вони втратили вбитими та пораненими. Основу біологічної зброї становлять біологічні засоби (БЗ), до яких належать хвороботворні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, грибки) та вироблені деякими бактеріями отрути (токсини).

Патогенні мікроорганізми розрізняються за розміром та видом впливу на організм: бактерії мають розмір від 0,5 до 8–10 мкм, віруси – від 0,8 до 0,35 мкм, рикетсії мають розмір між бактеріями та вірусами – від 0,3 до 0,5 мкм, грибки – від 3,0 до 50 мкм.

Розрізняють такі види біологічної зброї:

- клас бактерій: збудники чуми, сибірки, сапу, туляремії, холери тощо;

Із великої кількості бактерій, знайдених у природі, лише невелика кількість видів викликає захворювання, тобто є патоген-

ними (стафілококи, стрептококи, паличка правця, холерний вібріон та ін.). Хвороботворність бактерій полягає й їх здатності проникати крізь захисні бар'єри організму та виділяти токсичні речовини, які викликають інфекційні захворювання.

– клас вірусів: збудники жовтої лихоманки, натуральної віспи, різних видів енцефалітів, лихоманки Денге та ін.

– клас рикетсій: збудники сипного тифу, плямистої лихоманки скелястих гір, лихоманки Денге та ін.

– клас грибків: збудники бластомикозу, гістоламозу та ін.

Характеристики деяких інфекційних захворювань наведено в табл. 10.

Для ураження сільськогосподарських тварин можуть використовуватися збудники таких захворювань, як чума худоби, свиней, а також захворювань, небезпечних і для людини (наприклад, сибірка, сапу).

Для ураження сільськогосподарських рослин можливе використання збудників іржі злаків, картопляної гнилі, грибкового захворювання рису та інших сільськогосподарських культур, а також комах-шкідників (колорадський жук, сарана, гесенська муха).

2.4.5. Отруйні тварини

До отруйних тварин належать такі, у тілі яких виробляються різні отруйні для людини речовини. Отруйні тварини поділяють на пасивно- та активноотруйні. Перші, як правило, не мають отруйних органів (залоз), а також органів активного нападу. До цієї групи належать деякі комахи, молюски, риби.

Наприклад, для людини певну небезпеку становлять деякі види жуків, при роздушуванні яких та потраплянні на шкіру отруйних речовин з них розвиваються дерматити, а при проникненні у кишечник – загальне отруєння.

При потраплянні на шкіру людини волосин деяких гусениць з'являється почервоніння, яке супроводжується свербежем. Під час розчісування виникають пухирі. При потраплянні волосин в очі фіксуються випадки кон'юнктивіту, а при проникненні в рот – стоматити.

Отруйна здатність деяких риб та молюсків має місце лише при споживанні їх без дотримання заходів перестороги. Устриці та мідії, звичайно, не шкідливі для людини. Але вирощені у забруднених водоймах, вони при споживанні можуть викликати харчо-

Таблиця 10

Інфекційні захворювання, викликані біологічною зброєю

Назва хвороби	Шляхи передавання інфекції	Середня тривалість прихованого періоду, діб	Тривалість втрати працездатності, діб
Чума	Повітряно-крапельний від хворих на легені, від укусів вошей, хворих гризунів	3	7 – 14
Сибірка	Контакт із хворими тваринами, їх вовною, шкірою, споживання зараженого м'яса, вдихання зараженого інфікованого пилу	2 – 3	7 – 14
Сап		3	20 – 30
Туляремія	Вдихання інфікованого збудниками пилу, контакт з хворими гризунами, споживання інфікованої води	3 – 6	40 – 60
Холера	Споживання зараженої води, їжі	3	5 – 30
Мелисідос	Споживання води, їжі; інфікованої хворими гризунами, крізь пошкоджені шкірні покриви	1 – 5	5 – 30
Сипний тиф	Від укусів вошей, від хворих людей	10 – 14	60 – 90
Натуральна віспа	Повітряно-крапельний контакт, через інфіковані предмети	12	12 – 24
Жовта лихоманка	Від укусів комарів, від хворих тварин, людей	4 – 6	10 – 14
Плямиста лихоманка скелястих гір	Від укусів кліщів, хворих гризунів	4 – 8	90 – 180
Бластомікоз	Вдихання інфікованого грибковими спорами пилу, крізь ушкоджені шкіряні покриви, при контакті інфікованого зі спорами, грунтом, рослинністю	Дні, тижні	Декади, місяці
Кокцидіомікоз	–//–	10 – 20	14 – 90
Бутулізм	Споживання їжі, в якій містяться токсини	0,5 – 1,5	40 – 80

ве отруєння, тобто здатні концентрувати різні отрути, які містяться у воді.

Для активно-отруйних тварин характерна наявність спеціальних органів, які виробляють отруйні речовини, та органів нападу. Із тварин цієї групи найнебезпечніші для людини змії (різноманітні види гадюк, кобри, щитомордники та ін.).

До активно-отруйних тварин належать також деякі види риб, наприклад, скорпенові риби (морський їжак, морський дракон), що живуть в Чорному морі. Вони завдають уколів вістрями та колючими плавцями, з якими пов'язані отруйні шкірні залози; у хвостоколів вістря розташовані на хвості; людина може постраждати, якщо наступить на рибу, яка лежить на дні чи заховалася у пісок, або візьме рибу у руки. У місці уколу розвивається тривалий болючий запальний процес.

Небезпечні для людини також медузи та актинії. Отруйним апаратом цих тварин є стрікальні клітини, всередині яких містяться капсули із отрутою та скрученою у пружину стрікальною ниткою. При дотику людини до щупалець актиній чи медуз скручена у капсулі нитка випрямляється і втикається у шкіру. В місці ураження виникає почервоніння шкіри у вигляді смуг різної довжини, що печуть, сверблять та болять. Іноді частішає серцебиття. Ступінь ураження залежить від виду медузи.

До отруйних тварин також відносять фаланіу, укус якої болючий, але не отруйний. У випадку занесення до ранки від укусу інфекції можливі ускладнення. Усі численні види павуків мають отруйні залози, але для людини небезпечні лише ті, які можуть прокусити її шкіру. У фауні України – це такі павуки, як каракурт і тарантул. Каракурт існує у сухих степах України. Отруйною є лише самка. Найчастіше вони кусають людей навесні та влітку. Отрута каракурта діє на центральну нервову систему. Укус не болючий. Через 5–10 хвилин виникає різкий біль, який поширюється по всьому тілу. Хворий відчуває підсвідомий страх, не може стояти на ногах, у нього підвищується температура тіла, тиск крові. Такий стан триває декілька днів, можливий летальний наслідок.

У Криму, на Кавказі та у Середній Азії існують різні види скорпіонів (жовтий, італійський, кавказький та ін.), секрет особливих залоз яких є отруйним для людини. Тонке задньочерев'я

(хвіст) скорпіонів закінчується гострим вигнутим жалом, яке з'єднане з двома отруйними залозами. Скорпіони часто живуть у селищах, ховаючись у стінах будинків, під камінням у садках. В пошуках здобичі вони заповзають у будинки, де ховаються у взуття, одяг, меблі. Укус скорпіонів болючий, супроводжується великим набряком, почервонінням шкіри. Протягом першої години з'являються судоми, затруднюється дихання, ковтання, мова, з'являється біль в ділянці серця, нудота, задишка.

Широко розповсюджені осоподібні та бджолові комахи, із яких нейнебезпечніші для людини оси (шершень, звичайна оса та ін.) і бджоли. Їх отруйний апарат складається з двох залоз (кислотної та лужної), з'єднанних з жалом. Оси часто залітають у житло людини, продуктові магазини тощо. Вони дуже дратівливі і миттєво завдають укусу, який супроводжується пекучим болем. На місці укусу виникає вогнище запалення, іноді з'являється набряк. Місцеві явища зникають через кілька годин чи днів. Найважчі наслідки можуть виникати при ужаленні слизових оболонок рота при випадковому проникненні туди оси (з фруктами чи варенням).

2.4.6. Отруйні рослини

Отруйними є рослини, які виробляють та накопичують отруйні речовини, викликаючи отруєння людини чи тварини. Відомо близько 10 000 видів отруйних рослин, поширених практично повсюдно.

Різні види отруйних рослин можуть виробляти одне чи декілька отруйних з'єднань: алкалоїди, глюкозиди, сапоніни та ін. При цьому отруйні речовини містяться у всій рослині у цілому чи лише в окремих її частинах. Наприклад, хінін є у корі хінного дерева, але відсутній у його листі, у маку отруйне листя, стебло, сім'яні коробочки, але насіння не отруйне.

Ступінь отруйності рослини змінюється залежно від умов зростання, віку, фази вегетації.

Токсичні властивості отруйних рослин (аконит, рицина, гіркий мигдаль) не втрачаються при висушуванні чи термічній обробці. Інші рослини при висушуванні ці властивості втрачають. Так, весною трапляються іноді випадки отруєння худоби на лісових пасовищах, де росте копитень, вороняче око, анемони, сон-трава, жовтець тощо. Сіно із вмістом цих трав для худоби небезпечне.

Найчастіші випадки отруєння людей отруйними рослинами, зовні схожими на їстивні неотруйні види. Наприклад, листя болиголова, котрий росте по всій європейській частині СНД, у Середній Азії, Західному Сибіру, зовні схоже на петрушку, може бути помилково використане як приправа. Однією з найотруйніших рослин флори СНД є віха отруйна, чи цикута.

Важке отруєння викликають ягоди беладонни, схожі на вишню, та насіння белени, схоже на мак. Симптоми отруєння ягодами беладонни та насінням белени подібні. З'являється сухість у роті, почуття спраги, розширюються зіниці, червоніє шкіра обличчя. Виникає сильне збудження з маренням. Можлива смерть від ядухи внаслідок паралічу дихального центру та судинної недостатності. Аналогічні явища виникають при отруєнні дурманом звичайним.

Нерідкі випадки отруєння дітей ягодами воронячого ока, віддалено схожими на ягоди буяхи та чорниці.

У лісах європейської частини СНД, Південного Сибіру, Далекого Сходу росте вовче око – чагарник з соковитими яскравочервоними чи оранжево-червоними ягодами, схожими на обліпиху. Отруйні усі частини, особливо ягоди.

Часто фіксуються і випадки отруєння блідими поганками чи погано приготовленими сморжками чи строчками.

Отруєння настає також при споживанні рослин, які вважаються неотруйними. Наприклад, зерна гіркого мигдалю, урюку, вишні та інших кісточкових рослин містять синильну кислоту. Відомі випадки отруєння спиртовими настоянками ягід цих рослин, приготовленими без видалення кісточок. Особливо небезпечний гіркий мигдаль.

У позеленілих бульбах картоплі міститься велика кількість глюкоалкалоїду сапонину, який викликає у людини пронос, прискорене серцебиття, задишку, заціпеніння. Тому позеленілі бульби не можна споживати. Аналогічні симптоми виникають при отруєнні ягодами солодко-гіркого пасльону.

При зіткненні з отруйними рослинами чи при потраплянні на шкіру їх соку можуть розвиватися гострі запалення, екземи, дерматити. Дерматити, викликані луговими рослинами (осика, пастернак, деревій), спостерігаються у людей, які лежали на траві після купання. Уражаються відкриті частини тіла, при цьому виникають характерні смугові висипки. Важкі дерматити викликає

також борщовик Сосновського, із товстого стебла якого діти вирізають сопілки.

Непоодинокі випадки отруєння леткими речовинами деяких рослин (черемхи, лика, лілеї тощо), коли букети їх тримають у зачиненому приміщенні. Виникають головний біль, запаморочення.

Гострі отруєння рослинами – дуже поширений вид харчових інтоксикацій, які мають ряд характерних особливостей. Вони виникають здебільшого у теплу пору року: навесні, влітку чи восени серед туманів, під час споживання приправ із деяких рослин чи невідомих грибів.

Гострі отруєння грибами зустрічаються дуже часто, особливо у весняно-осінній період. Найпоширенішими отруйними грибами є: бліда поганка, мухомор, деякі види несправжніх опеньків, сатанинський гриб. Особливо важко переноситься отруєння блідою поганкою, при якому гинуть 90% уражених. Цей гриб має 2 групи отруйних речовин: швидкодіючий фалодин та повільно діючий, але токсичніший аманитин. Обидва вони спричинюють важке ураження печінки та нирок.

2.5. Побутові чинники небезпеки

2.5.1. Побутова небезпека

Сучасні досягнення науки та техніки значно змінили побут людини. Електроприлади, побутова хімія, використання полімерних матеріалів полегшили виконання багатьох домашніх робіт. Проте побут став значним джерелом небезпеки для здоров'я і навіть для життя людини. Серед чинників, які є небезпечними для людини у побуті, розглядатимуться засоби побутової хімії, різні отруєння (газом, ліками тощо).

Побутова хімія. У теперішній час у побуті використовуються різноманітні хімічні засоби: для прання, миття посуду, виведення плям, догляду за меблями, дезінфекції, препарати для боротьби з комахами та гризунами, засоби підгодовування рослин та багато інших.

При правильному використанні препарати побутової хімії безпечні. Але невміле поводження з ними може стати джерелом лиха для здоров'я і навіть життя людини.

За ступенем небезпеки для людини засоби побутової хімії поділяються на 4 групи:

- безпечні. На упаковці відсутній застережний напис. Це синтетичні засоби для прання, підсинення, підфарбовування, мийні засоби тощо;

- відносно безпечні. На упаковці є застережний напис, наприклад: «Бережись потрапляння в очі» та ін. До них належать дизінфікційні, відбілювальні засоби, засоби догляду за автомобілями тощо.

- отруйні. На упаковці зроблено напис «Отрута» та ін. До них належать засоби боротьби з побутовими комахами та гризунами, деякі плямознищувачі та засоби догляду за автомобілями.

- вогненебезпечні. На упаковці – напис «Вогненебезпечно», «Не розпилювати поблизу відкритого вогню» та ін. До них належать препарати в аерозольній упаковці, багато розчинників, рідкі засоби захисту рослин та боротьби з побутовими комахами, деякі види полірувальних засобів та засобів догляду за автомобілями.

Крім засобів побутової хімії, у будинках, квартирах, на дачах зберігаються та використовуються й інші хімічні речовини: ацетон, бензин, желатин, лимонна кислота, каніфоль, нашатирний спирт, перекис водню, сода, скипідар, оцет та ін. З цими хімічними речовинами слід поводитись обережно.

2.5.2. Отруєння препаратами побутової хімії

Останнім часом лікарі постійно стикаються із захворюваннями, які не підлягають лікуванню традиційними методами та причину виникнення яких медики не можуть повністю пояснити. Причина виникнення таких захворювань закладалася у 60–70 рр., коли почала розвиватися «велика хімія».

Проведені обстеження однієї з квартир у відносно чистому районі великого міста дали змогу виявити 56 шкідливих хімічних речовин. Їх джерелом були паласи, лінолеум, синтетичні миючі засоби, різні поліетиленові та полімерні матеріали, які виділяють формальдегід, дібутилфталат, метанол, аміак, бензолмісткі речовини. З повітрям увесь цей набір потрапляє в організм людини, руйнує імунну систему та може змінити генетичний код.

До складу мийних речовин різного призначення, таких як «Антинакипін», «Персоль», входять розчини кислот та лугів. Якщо

помилково вжити їх, неминучий опік травного тракту, а в деяких випадках – дихальних шляхів. Можливі навіть шлункові кровотечі.

Плямовивідники також можуть бути причиною дуже важких отруєнь. Препарати для виведення плям, іржі переважно містять мурашину та щавлеву кислоти, які небезпечні не лише через сильну припікаючу дію. Мурашина кислота шкідливо діє на серце, печінку, нирки, а із шавлевої кислоти утворюються нерозчинні сполуки, які, осідаючи у ниркових каналах, можуть призвести до ниркової недостатності.

Усі лакофарбові препарати містять спиртові сполуки та інші токсичні речовини, котрі шкідливо впливають насамперед на печінку. При отруєнні аніліновим барвником кров втрачає здатність транспортувати кисень до органів та тканин, а це може призвести до смерті з причини кисневого голодування організму.

Препарати, які використовуються проти літаючих комах, такі як «Тайга», «Ангара» та ін., містять диметилфталат, який в організмі перетворюється на метиловий спирт, котрий, в свою чергу, розпадається на досить токсичні продукти (мурашину кислоту та формальдегід), які викликають значні відхилення в роботі центральної нервової системи. Якщо випадково вжити понад 50 мл цих препаратів, то може виникнути непритомність з дихальними розладами, аж до зупинення дихання. Як правило, при цьому уражається зоровий нерв, що може призвести до повної сліпоти.

Важкі отруєння викликають широко поширені у побуті кислоти: 80 % розчин оцтової (оцтова есенція), соляна, яка міститься у так званій паяльній кислоті та в рідині для миття ванн (антинакипін), карболова, щавлева, яка входить до складу засобів для знищення плям іржі. Із лугів найнебезпечніша каустична сода, нашатирний спирт (водний розчин аміаку). Крім того, розчини лугів входять до складу таких поширених у побуті препаратів, як натхинол, персоль та ін. Більшість з цих рідин – безбарвні, деякі не мають запаху. Ось чому при зберіганні їх з харчовими продуктами, а не в спеціальному посуді (особливо, коли вони без етикеток), завжди існує небезпека отруєння.

2.5.3. Отруєння медичними препаратами

Снотворні та заспокійливі ліки тепер – найпоширеніша причина побутових отруєнь. Люди, котрим були прописані ці ліки,

настільки звикають до їх використання, що часом, прокинувшись вночі, вживають таблетки, не глянувши на етикетку, навіть не вмикаючи світла. Декому здається, що вжита доза на них вже не діє, і вони самовільно збільшують її, внаслідок чого можливе отруєння.

Гострі отруєння алкоголем. Серед гострих побутових отруєнь часто зустрічаються отруєння алкоголем та його сурогатами.

Алкоголь – отрута наркотичної дії, яка може викликати не лише сп'яніння, а й гостре отруєння, нерідко небезпечне для життя. Так буває після вживання великої кількості алкоголю та його сурогатів (понад 500 мл горілки). Але у людей, ослаблених хворобою, перевтомлених, особливо у дітей, навіть малі дози спиртного можуть викликати отруєння.

До сурогатів алкоголю належать хімічні препарати, які іноді вживають з метою сп'яніння як замінник етилового спирту. Вони можуть бути представлені у вигляді двох основних груп. Це технічні рідини, до складу яких не входить етиловий спирт (етиленгліколь, ацетон, метиловий спирт, дихлоретан) та різні препарати, які містять етиловий спирт, медикаменти (настоянки заманихи та чемериці, розтирання та ін.), парфумерно-косметичні засоби (одеколони, лосьйони, елексири).

Етиленгліколь входить до складу гальмівної рідини для автомобілів та антиобмерзача, який використовується з метою захисту літаків від обледеніння. Етиленгліколь в організмі людини розпадається на дуже токсичні продукти: гліколеву та щавлеву кислоти. Внаслідок цього уражається центральна нервова система, настає різке збудження, втрата свідомості, порушення дихання та діяльності серця. Розвивається різка ниркова недостатність через утворення нерозчинних солей щавлевої кислоти, які закорковують ниркові канальці.

У лікарській практиці відомо багато трагічних випадків масового отруєння етиленгліколем та метиловим спиртом, які помилково вживались замість етилового спирту, внаслідок чого гинули люди.

2.5.4. Отруєння чадним газом

Гострі отруєння чадним газом у побуті виникають внаслідок порушення правил використання пічного палива, при передчасному закриванні засувки труби, при користуванні несправною

піччю, під час пожежі, при витіканні газу тощо. Хоча кількість подібних отруєнь внаслідок впровадження центрального опалення зменшується, випадки чадіння людей, особливо у сільській місцевості, ще реєструються. Дуже важко перебігає гостре отруєння чадним газом під час пожежі. Почастішали випадки гострих отруєнь вихлопними газами (вихлопні гази містять 10% чадного газу) при працюючому двигуні автомашини у гаражі та при тривалому перебуванні у закритій кабіні автомашини чи автобуса, де утворюється висока концентрація газу.

Оксид вуглецю CO – безбарвний газ, у чистому вигляді він має дуже слабкий, майже невідчутний запах часнику. Людина не відчуває його при вдиханні, тому отруєння настає непомітно.

2.5.5. Отруєння отрутохімікатами

До отрутохімікатів, що використовуються у побуті, належать побутові інсектициди. Засоби для боротьби із домашніми та садовими комахами, які виробляють підприємства побутової хімії, дуже ефективні, методи їх використання нескладні. Але ці препарати отруйні для людини і можуть викликати важкі гострі отруєння. Гострі отруєння настають при потраплянні хлорофосу чи карбофосу у травний тракт чи при вдиханні їх парів (інгаляційно).

Отрутохімікати із групи фосфорноорганічних сполук (карбофос, тиофос, хлорофос, дихлофос, меркатиофос та ін.), потрапляючи в організм, можуть перетворюватися в ще токсичніші сполуки. При отруєнні у початковій стадії в ураженого виникає збудження, відчуття стискання у грудях, задишка, спітнілість, підвищується артеріальний тиск. Якщо не вжити необхідних заходів, стан потерпілого погіршується: спостерігається порушення дихання, уповільнення пульсу, здригання м'язів, спазматичний біль у череві. У важких випадках можуть настати втрата свідомості, судоми, утруднення, а іноді й зупинення дихання.

Отрутохімікати із групи хлорорганічних сполук – гексахлоран, гептахлор та ін. при потраплянні в організм чи на шкіру швидко всмоктуються, накопичуються у жировій тканині, повільно виводяться із організму через травний тракт. У потерпілого з'являється біль у животі, загальна слабкість, підвищення температури тіла, збудження, судоми в литках.

Засоби, що відлякують комах та кліщів, здебільшого містять диметилфталат. У разі неправильного використання препарата та

за надмірного надходження його в організм може настати важке ураження центральної нервової системи.

Перша догомога при побутових отруєннях. При будь-яких отруєннях потрібно негайно звернутися до лікаря. Але ще до його приходу потрібно надати потерпілому першу допомогу. Головне завдання полягає у виведенні із організму отруйного продукту чи його знешкодженні.

Ефективним засобом виведення отрути є промивання шлунка. Хворому потрібно дати випити декілька склянок води та викликати блювання. У воду можна додати сіль чи суху гірчицю (2 чайні ложки на склянку води). При отруєнні фосфорорганічними речовинами («Карбофос», «Хлорофос» тощо), а також метиловим спиртом у воду додають питну соду (1 чайну ложку на склянку води), а при отруєнні отруйними рослинами – перманганат калію (розчин має бути слабкого рожевого кольору).

При проникненні всередину отрутохімікатів потрібно зробити 4–5 промивань шлунка (3–4 склянки підсоленої чи з додаванням питної соди води), а потім дати потерпілому проносне.

При отруєнні нашатирним спиртом, каустичною содою (та препаратами, що її містять), кислотами, оцтовою есенцією, препаратами, які містять сильні кислоти, а також органічними розчинниками, засобами для виведення плям, змивання фарб потрібно дати потерпілому випити 2–3 склянки води, добре діє розчин яєчних білків (6 білків на 0,5 л води), а також кисіль, желе, рисовий та вівсяний відвари. Молоко рекомендується лише при отруєнні кислотами чи препаратами, які їх містять.

Правильно надана перша допомога полегшує стан потерпілого.

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1. Надзвичайні ситуації: визначення, причини, класифікація

3.1.1. Поняття надзвичайної ситуації

Більшість людей вважають, що технічна цивілізація зменшила «ризик, пов'язаний із впливом на людину та економіку негативних процесів та явищ. Але аналіз нагромадженого емпіричного матеріалу свідчить, що сучасний світ залишається досить уразливим. Достатньо сказати, що лише за рік на Землі, за оцінками спеціалістів виникає понад 5 мільйонів зареєстрованих пожеж, приблизно 100 тисяч гроз, тисячі землетрусів, зсувів, ураганів, тайфунів, сотні виверженьвулканів, тропічних циклонів. До цього потрібно додати мільйони дорожно-транспортних пригод, тисячі великих аварій та вибухів, сотні корабельних аварій, десятки авіаційних катастроф.

Кількість стихійних лих у 1990 р. збільшилась у 2 рази порівняно з 1980 р. Також збільшилось число аварій та катастроф. На 70–90-ті рр. припадає дві третини великих технологічних катастроф XX століття. Якщо в 1970–1979 рр. одна така катастрофа відбувалася у світі в середньому один раз на п'ять років, то у 1988–1989 рр. – двічі на рік.

За останні 20 років лише природні катаклізми позбавили життя 3 млн осіб. Майже мільярд землян, за даними ООН, тобто кожний п'ятий житель планети, за цей самий період зазнали наслідків стихійних лих.

Можна згадати деякі великі катастрофи останнього часу: аварія на АЕС у Чорнобилі (1986), вибухи вагонів у містах Арзамасі та Свердловську (1988), землетрус у Вірменії (1988), вибух ізотермічної ємкості із рідким аміаком у місті Уокаві, вибух на нафтопродуктопроводі недалеко від м. Уфи (1989), забруднення водогона фенолом у м. Уфі (1990), забруднення системи водопостачання в Харкові (1995) та ін.

Усі вищенаведені лиха можна об'єднати поняттям надзвичайної ситуації (НС).

Деякі вчені розглядають виникнення НС як наслідок загострення суперечностей між суспільством та природою, пов'язаних із занадто великими масштабами впливу людства на природне середовище. Пояснюється це швидким зростанням населення Землі, поширенням господарської діяльності, різким збільшенням енергоспоживання та використання інших природних ресурсів. Інші пов'язують НС із обмеженістю знань людства про навколишній світ, що нерідко не дає змоги передбачати усі наслідки реалізації тих чи інших науково-технічних рішень та проектів. Втручаючись у природу, законів якої людство ще далеко не пізнало, та створюючи дедалі потужніші інженерні комплекси та технічні системи, люди формують нове штучне середовище існування, закономірності функціонування якого їм ще недостатньо відомі. Якщо ще врахувати, що моральний та загальнокультурний розвиток цивілізації відстає від темпів науково-технічного прогресу, то стане зрозумілим, що внаслідок цього збільшується ризик виникнення НС.

Одні вчені вважають, що НС визначається як реальний вияв небезпеки сучасного світу, що має великі наслідки, які суттєво впливають на економіку, політику, соціальне життя адміністративно-територіальної одиниці, регіону, країни.

Інші визначають НС як зовнішню, несподівану, раптово виниклу обставину, яка характеризується невизначеністю і складністю прийняття рішень, гостроконфліктністю та стресовим станом населення, значною соціально-екологічною шкодою, перш за все людськими жертвами. І внаслідок цього - необхідністю великих видатків на проведення евакуаційно-рятувальних робіт та ліквідацію значних негативних наслідків (руйнувань, пожеж тощо).

Треті НС розглядають як катастрофу.

У джерелах зарубіжної періодичної літератури, включаючи матеріали, що виходять під егідою ООН та інших міжнародних організацій, найчастіше використовується термін «катастрофа».

У термінологічних словниках, починаючи із «Толкового словаря русского языка» В.І.Даля (1851) та закінчуючи останнім виданням «Словника іншомовних слів», катастрофа визначається як «раптове лихо, що вирішує долю чи діло», «подія, яка тягне за

собою важкі наслідки : переворот, знищення; аварія, військова поразка, руйнування, приголомшливе раптове лихо, яке має смертельний кінець...»

Закон України від 1993 р. «Про цивільну оборону» окреслює НС як порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті чи території, які викликані аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, ідітотією, великою пожежею, використанням засобів ураження, що призвели чи можуть призвести до людських чи матеріальних втрат.

Таким чином, НС – це ситуація на об'єкті чи окремій території, яка викликана подіями природного, екологічного, технічного, соціального, військового та іншого характеру, що призвела чи може призвести до значної шкоди, порушення нормальної життєдіяльності та загибелі людей.

Серед причин, які викликають НС, особливо потрібно виділити такі, як аварії, катастрофи, стихійні лиха. Ці поняття часто переплітаються, люди їх плутають, тому розглянемо їх топологію.

Аварія дослівно означає раптовий вихід із ладу машини, судна чи літака, нерідко у переносному значенні асоціюється із нещасним випадком і тому зветься катастрофою. У сучасному розумінні поняття «аварія» – це пошкодження, вихід із ладу будь-якого механізма, технологічної лінії, руйнування будинків, мостів, транспортних магістралей та вихід із ладу виробництв. Джерелом аварії можуть бути транспортні засоби, заводи, відсталі технології, застаріле обладнання гідроелектростанцій, АЕС.

Згідно з розмірами та завданою шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії. Особливо важкі аварії призводять до великих руйнувань та супроводжуються великими жертвами. Іноді під час аварії виділені енергія та речовина так змінюють середовище існування, що роблять його на деякий час непридатним для існування.

Катастрофа – це злам, переворот, важлива подія, яка вирішує долю. Найвідоміше трактування: катастрофа - це раптове лихо чи велика подія, яка спричиняє важкі наслідки для людини, тваринного чи рослинного світу, змінюючи умови середовища існування.

Під катастрофою системи треба розуміти такий ступінь її ураження, за якого вона не здатна у попередньому стані зберігатися

чи адаптуватися до конкретних умов існування. При такому підході катастрофа — це результат різкого чи стрибкоподібного переходу природного, біологічного чи соціально-економічного середовища із стійкого ритмічного стану у нестійкий, динамічний з виникненням уражаючих чинників, які завдають значної шкоди соціальним та природним системам. Іноді, щоб підкреслити вселенський характер катастрофи, її називають катаклізмом.

Залежно від масштабності та тривалості впливу на природне середовище катастрофи поділяють на локальні, регіональні (національні) та глобальні. Прикладами глобальних катастроф можуть служити як особливо важкі аварії, регіональні військові конфлікти, так і різні стихійні лиха, що завдають великої шкоди.

Але не масштабом розвитку стихійних лих визначається вагомість катастроф, а інтенсивністю природних явищ, числом жертв та ступенем впливу на природне середовище, що в цілому можна назвати значною шкодою стосовно конкретної системи.

Спітакський землетрус (1988) попри те, що за силою та потужністю був таким, як у Лос-Анжелесі (1989), за ступенем ураження та завданої шкоди є національною катастрофою. Разом із тим існують потужні стихійні явища, що не є національною катастрофою, наприклад, найбільше у нашому столітті виверження вулкана Безімянного на Камчатці. Воно відбулося у безлюдній місцевості, хоч його вплив на природне середовище, на атмосферу був таким, як і під час виверженъ вулканів у XIX столітті – Каракатау (1883) та Тамбора (1815). Але під час виверження двох останніх вулканів загинуло декілька десятків тисяч чоловік.

Глобальні катастрофи охоплюють цілі континенти і їх розвиток ставить на межу існування не лише світ рослин та тварин, а й усю біосферу. Глобальні катастрофи неодноразово відбувалися у геологічному минулому. Наприклад, на рубежі крейдяного та палеогенового періодів з поверхні Землі зникло близько 100 видів тварин. Приблизно стільки ж зникло видів рослин. Кліматичні умови під час глобальної катастрофи дуже змінилися. Середня глобальна температура знизилася на 10–15°С, змінилися конфігурація берегової лінії, склад атмосфери та солоність морів. Такі грандіозні зміни в історії Землі відбувались неодноразово. Немає повної впевненості, що подібні катастрофи не відбудуться у майбутньому.

Серед катастроф виділяються події, пов'язані із різними проявами руйнівних сил природи, які об'єднані під загальною назвою «стихійні лиха».

Серед природних явищ розрізняють небезпечні природні явища та стихійні лиха.

Небезпечене природне явище – стихійна подія природного характеру, яка за своєю інтенсивністю, масштабом поширення та тривалості може викликати негативні наслідки.

Стихійне лихо – катастрофічне природне явище чи процес, які можуть спричинювати людські жертви, значну матеріальну шкоду та інші важкі наслідки. Стихійні лиха переважно пов'язані із природними процесами і можуть бути спровоковані антропогенною діяльністю..

Небезпечні природні явища (стихійні лиха) можуть мати геофізичне, геологічне (екзогенне), метеорологічне, агрометеорологічне та інше походження.

3.1.2. Загальні відомості про теорію катастроф

Перші відомості про теорію катастроф з'явилися у друку в 70-х рр. З тих пір це одна із найвідоміших і найпопулярніших математичних теорій, яка знайшла широке прикладне використання. Теорія катастроф досліджує усі стрибкоподібні переходи, розриви, якісні зміни на відміну від ньютонівської теорії диференціального та інтегрального обчислення, яка застосовується для безперервних процесів.

Джерелами теорії катастроф є теорія особливостей гладких відображень Уїтні Хаслера та теорія біфуркацій динамічних систем Пуанкаре та Андронова.

Теорія особливостей – це узагальнення досліджень функцій на максимум та мінімум. Уїтні Хаслер замінив функції відображення наборами функцій декількох змінних.

Основна праця американського математика Уїтні Хаслера «Про відображення площин на площину», яка надрукована у 1955 р., дала поштовх бурхливому розвитку теорії особливостей, що тепер є однією із центральних галузей математики, пов'язуючи абстрактні розділи з прикладними.

Теорія біфуркацій розглядає різноманітні якісні перебудови чи метаморфози різних об'єктів (систем) при зміні параметрів, від яких вони залежать. Слово «біфуркація» означає «роздвоєння» та характеризує можливі шляхи подальшого розвитку систе-

ми при зміні керуючих параметрів: стрибок – катастрофу чи збереження рівноваги.

Катастрофами називаються стрибкоподібні зміни у вигляді раптової реакції системи на плавну зміну зовнішніх умов.

Ми спостерігаємо, як тече річка, рухається по небосхилу сонце. Це процеси поступові, неперервні. Але відомі інші процеси: вода поступово нагрівається, а потім раптово закипає – рідина перетворюється у пару, властивості її раптово змінюються. Дерев'яна лінійка в руках спочатку гнеться, а потім раптово ламається. Вперше на це звернув увагу понад 100 років тому математик М.Бугаєв. На його думку, математика повинна складатися з двох частин – математичного аналізу, за допомогою котрого зручно досліджувати неперервні процеси, та з розділу математики, який досліджував би переривчасті процеси. Цей розділ Бугаєв запропонував назвати аритмологією. Сучасні математики не визнали його ідей, але їх підтвердив нещодавно французький математик Рене Тома. Йому вдалося створити математичну теорію катастроф, причому слово «катастрофа» означає будь-яку стрибкоподібну зміну властивостей досліджуваного об'єкта.

Приклад з лінійкою дає змогу зрозуміти сутність питання, що розглядається. Доки прикладається сила (керуючий параметр) перпендикулярно до площини лінійки, її згин (внутрішній параметр) змінюється спочатку плавно, а потім стрибкоподібно. Ця залежність ілюструється простим графіком (рис. 19).

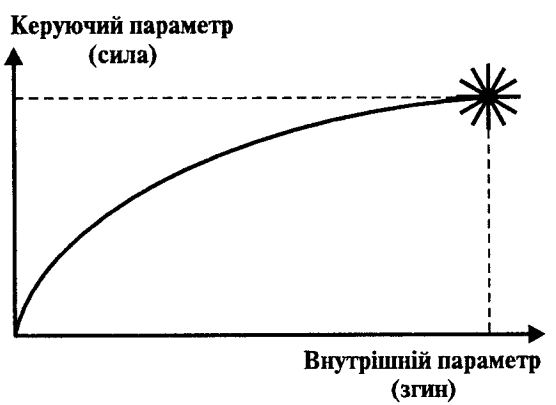


Рис. 19. Зв'язок мізк керуючим та внутрішнім параметрами

Але якщо дещо ускладнити модель і в якості другого керуючого параметра вибрати змінний кут між площиною лінійки та напрямком сили, то залежність відразу перестане бути простою. Її можна виразити лише тривимірною поверхнею складної форми (рис. 20).

Таким чином, теорія Рене Тома доводить, що, залежно від початкових умов, катастрофа з лінійкою, на котру діють два керуючих параметри, може бути подана або складкою на межі поверхні, або вигином. Інших геометричних тлумачень катастроф не існує. При вивченні одночасної дії 3, 4, 5 незалежних змінних отримуються 3-, 4-, 5- вимірні поверхні, в котрих можлива певна кількість типів катастроф: відповідно 5, 7 або 11.

Таким чином, математичні моделі катастроф свідчать про загальні риси найрізноманітніших явищ стрибкоподібної зміни режиму роботи систем у відповідь на плавну зміну зовнішніх умов.

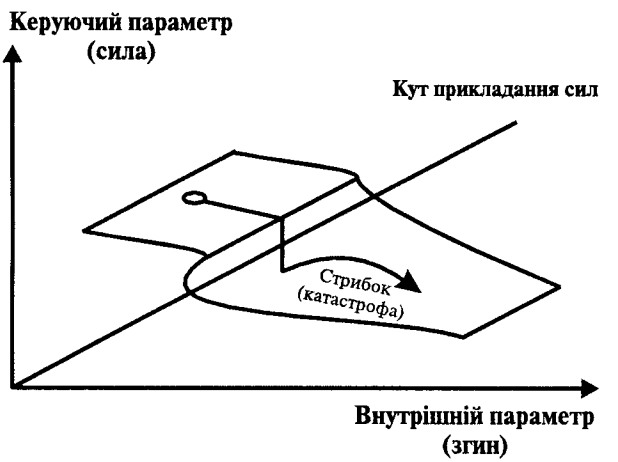


Рис. 20. Катастрофічна деформація за наявності двох керуючих параметрів

Згідно з теорією катастроф можна пропонувати наступну модель функціонування систем (економічних, екологічних, суспільних, технічних). Будь-яка система, як вказано на рис. 21, проходить у своєму розвитку декілька етапів: етап росту (становлення), етап стабільності існування, етап кризи (вгасання, відмирання, перебудови, модернізації). Криза завершується загибел-

лю системи або переходом її у новий, якісно вищий, стан. Усе залежить від співвідношення величини «напруги», котрої зазнає система, добротності цієї системи та виникаючих умов її подальшого існування.

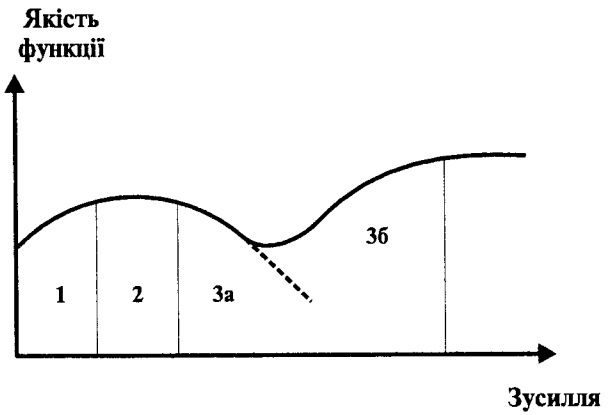


Рис. 21. Етапи розвитку системи:

1 – становлення (ріст) системи;
2 – стабільне існування;
3 – криза.

Характерними рисами кризи є значне прискорення процесів з наближенням катастрофи. До визначеного моменту кризу системи можна відхилити, але після цього катастрофа стає неминучою і настає дуже швидко.

Цікаві деякі висновки теорії катастроф щодо подолання кризового стану:

– поступовий рух у бік кращого стану відразу ж призводить до погіршення. Швидкість погіршення при рівномірному русі до кращого стану збільшується.

– у міру руху від гіршого стану до кращого опір системи зміні його стану збільшується. Максимум опору досягається раніше, ніж найгірший стан.

– якщо систему вдається відразу, стрибком, а не безперервно, перевести із поганого стійкого стану достатньо близько до

кращого, то далі вона сама буде еволюціонувати у бік доброго стану.

3.1.3. Класифікація надзвичайних ситуацій

Загальноуживаної класифікації НС не існує. В основу існуючих класифікацій кладуть масштаб та глибину НС. Згідно з цим принципом НС поділяють на:

– локальні;
– об'єктові;
– місцеві;
– регіональні;
– національні;
– глобальні.

Локальна НС – це така ситуація, коли загроза її виникнення чи поширення наслідків (у випадку настання) обмежена виробничим приміщенням.

Об'єктова НС – це така ситуація, коли загроза її виникнення чи поширення наслідків (у випадку настання) обмежена об'ємом та територією об'єкта.

Місцева НС – це така ситуація, коли загроза її виникнення чи поширення наслідків (у випадку настання) обмежена територією міста (району) чи області.

Регіональна НС – це така ситуація, коли загроза її виникнення чи поширення наслідків (у випадку настання) обмежена територією краю, декількох областей.

Глобальна НС – це така ситуація, коли загроза її виникнення чи поширення наслідків (у випадку настання) обмежена територією декількох суміжних країн.

Повніша класифікація враховує сутність та причини виникнення подій НС. Це дає змогу виділити такі НС:

– техногенні;
– природні;
– екологічні;
– соціальні.

У свою чергу, надзвичайні події, що лежать в основі НС, можуть бути класифіковані за:

– суттю та характером подій і процесів, які становлять їх основу;

– найважливішими ознаками прояву;

– характером уражаючихчинників чи джерел небезпеки (теплові, хімічні, радіаційні, біологічні та ін.);

– місцем виникнення чи відомчої належності;

– основними причинами виникнення (конструктивні, виробничі, експлуатаційні, погодні та ін.);

– інтенсивністю перебігу;

– масштабами ураження чи впливу;

– характером впливу (руйнування, зараження, затоплення та ін.)

У кінцевому підсумку в загальній класифікації НС техногенного, природного, екологічного та соціального характеру, виконаної для практичних цілей, за головну ознаку буде взята систематизація за суттю та характером базових подій та процесів, які мають місце у НС із врахуванням важливих ознак їх вияву.

Серед НС особливе місце займають події, пов'язані із застосуванням сучасних засобів ураження, вплив яких на об'єкти та людей дорівнює розмірам стихійних лих чи катастроф або перевищує їх. Вищесказане дає змогу пропонувати наступну класифікацію НС:

1. НС техногенного характеру.

1. 1. Транспортні аварії та катастрофи.

1.1.1. Катастрофи та аварії товарних поїздів.

1.1.2. Катастрофи та аварії пасажирських поїздів, поїздів метрополітену.

1.1.3. Аварії вантажних суден.

1.1.4. Аварії (катастрофи) пасажирських суден.

1.1.5. Авіаційні катастрофи в аеропортах та населених пунктах.

1.1.6. Авіаційні катастрофи поза аеропортами та населеними пунктами.

1.1.7. Аварії (катастрофи) на автомобільних шляхах (великі автомобільні катастрофи).

1.1.8. Аварії транспорту на мостах, у тунелях та на залізничних переїздах.

1.1.9. Аварії на магістральних трубопроводах.

1.2. Пожежі, вибухи.

1.2.1. Пожежі (вибухи) у будинках, на комунікаціях та технологічному обладнанні промислових об'єктів.

1.2.2. Пожежі (вибухи) на об'єктах видобування, переробки та зберігання легкозаймистих, горючих та вибухових речовин.

1.2.3. Пожежі (вибухи) на транспорті.

1.2.4. Пожежі (вибухи) у шахтах, підземних та гірничих виробках, метрополітенах.

1.2.5. Пожежі (вибухи) у будинках та спорудах житлового, соціально-побутового призначення.

1.3. Аварії з викидом (загрозою викиду) СДОР.

1.3.1. Аварії з викидом (загрозою викиду) СДОР при їх виробництві, переробці чи зберіганні (захованні).

1.3.2. Аварії на транспорті з викидом (загрозою викиду) СДОР.

1.3.3. Виникнення та поширення СДОР у процесі протікання хімічних реакцій, які почалися внаслідок аварії.

1. 4. Аварії з викидом (загрозою викиду) радіоактивних речовин (РР).

1.4.1. Аварії на АЕС, атомних енергетичних установках виробничого та дослідного призначення із викидом (загрозою викиду) РР.

1.4.2. Аварії з викидом (загрозою викиду) РР на підприємствах ядерно-паливного циклу.

1.4.3. Аварії транспортних засобів та космічних апаратів із ядерними установками чи вантажем РР на борту.

1.4.4. Аварії на промислових та дослідних ядерних вибухах з викидом (загрозою викиду) РР.

1.4.5. Аварії з ядерними боєприпасами чи у місцях їх зберігання (розташування, установки).

1. 5. Аварії з викидом (загрозою викиду) біологічно небезпечних речовин (БНР).

1.5.1. Аварії з викидом (загрозою викиду) БНР на підприємствах промисловості та в науково-дослідних установах (лабораторіях).

1.5.2. Аварії на транспорті з викидом (загрозою викиду) БНР.

1.5.3. Аварії з біологічними боєприпасами.

1.6. Раптове завалювання будинків та споруд.

1.6.1. Завалювання елементів транспортних комунікацій.

1.6.2. Завалювання промислових будинків та споруд.

1.6.3. Завалювання будинків та споруд житлового, соціально побутового та культурного призначення.

1.7. Аварії на енергетичних системах.

1.7.1. Аварії на автономних електростанціях із тривалою перервою електропостачання усіх споживачів.

1.7.2. Аварії на електроенергетичних системах (мережах) із багатогодинною перервою електропостачання основних споживачів чи територій.

1.7.3. Вихід із ладу транспортних електричних контактних мереж.

1.8. Аварії на комунальних системах життєзабезпечення.

1.8.1. Аварії на каналізаційних системах із масовим викидом забруднювальних речовин.

1.8.2. Аварії на теплових мережах (системах гарячого водопостачання) у холодну пору року.

1.8.3. Аварії у системах водопостачання населення питною водою.

1.8.4. Аварії на комунальних газопроводах.

1.9. Аварії на очисних спорудах.

1.9.1. Аварії на очисних спорудах стічних вод промислових підприємств з масовим викидом забруднювальних речовин.

1.9.2. Аварії на очисних спорудах промислових газів з масовим викидом забруднювальних речовин.

1.10. Гідродинамічні аварії.

1.10.1. Прориви гребель (дамб, шлюзів, перемичок та ін.) зі створенням хвиль прориву та катастрофічних затоплень.

1.10.2. Прориви гребель (дамб, шлюзів, перемичок та ін.) зі створенням проривного паводку.

1.10.3. Прориви гребель (дамб, шлюзів, перемичок та ін.), які викликали змив орних ґрунтів чи відкладання наносів на великій території.

2 . НС природного характеру.

2.1. Геофізичні.

2.1.1. Землетруси.

2.1.2. Виверження вулканів.

2.2. Геологічні (екзогенні геологічні події).

2.2.1. Зсуви.

2.2.2. Селі.

2.2.3. Обвали, обсипи.

2.2.4. Лавини.

2.2.5. Пилові бурі.
2.3. Метеорологічні та агрометеорологічні.
2.3.1. Бурі (9–11 балів).
2.3.2. Урагани (12–15 балів).
2.3.3. Смерчі, торнадо, шквали, вихори.
2.3.4. Сильний град.
2.3.5. Сильний дощ (злива), сильний снігопад.
2.3.6. Сильна ожеледь, сильний мороз, сильна завірюха.
2.3.7. Сильна спека.
2.3.8. Густий туман.
2.3.9. Посуха.
2.4. Морські гідрологічні та метеорологічні.
2.4.1. Тропічні циклони (тайфун).
2.4.2. Цунамі.
2.4.3. Сильне хвилювання (5 балів та вище).
2.4.4. Ранній льодовий покрив чи припай.
2.4.5. Напір льоду, інтенсивне дрейфування льоду.
2.4.6. Непрохідний лід (важкопрохідний).
2.5. Гідрологічні.
2.5.1. Високі рівні води (повені).
2.5.2. Низький рівень води.
2.5.3. Ранній льодостав та поява льоду на суднохідних водоймах та річках.
2.5.4. Підвищення рівня грунтових вод (підтоплення).
2.6. Природні пожежі.
2.6.1. Лісові пожежі.
2.6.2. Пожежі степових та хлібних масивів.
2.6.3. Торфяні пожежі.
2.6.4. Підземні пожежі горючих копалин.
2.7. Інфекційні захворювання людей.
2.7.1. Окремі випадки екзотичних та особливо небезпечних інфекційних захворювань.
2.7.2. Групові випадки небезпечних інфекційних захворювань.
2.7.3. Епідемічний спалах небезпечних інфекційних захворювань.
2.7.4. Епідемії.
2.7.5. Пандемії.

2.7.6. Інфекційні захворювання нез'ясованої етимології.

2.8. Інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин.

2.8.1. Окремі випадки екзотичних та особливо небезпечних інфекційних захворювань.

2.8.2. Екзостії.

2.8.3. Епізоотії.

2.8.4. Псизоотії.

2.8.5. Інфекційні захворювання сільськогосподарських тварин нез'ясованої етимології.

2.9. Ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками.

2.9.1. Прогресуюча епіфітотія.

2.9.2. Панфітотія.

2.9.3. Хвороби сільськогосподарських рослин нез'ясованої етимології.

2.9.4. Масове поширення шкідників рослин.

3. НС екологічного характеру.

3.1. НС, пов'язані зі зміною стану суші (ґрунту, надр, ландшафту).

3.1.1. Катастрофічні провали, зсуви, обвали земної поверхні через виробки надр при добуванні корисних копалин та іншої діяльності людини.

3.1.2. Надмірна концентрація важких металів (у т.ч. радіонуклідів) та інших шкідливих речовин у ґрунті .

3.1.3. Інтенсивна деградація ґрунтів, опустелення на великій території через ерозію, засолення, заболочення тощо.

3.1.4. Кризові ситуації, пов'язані із виснаженням непоновлюваних природних копалин.

3.1.5. Кризові ситуації, пов'язані із переповненням сховищ (звалищ) промисловими та побутовими відходами та забруднення ними навколишнього середовища.

3.2. НС, пов'язані із зміною складу та властивостей атмосфери (повітряного середовища).

3.2.1. Різкі зміни погоди та клімату внаслідок антропогенної діяльності.

3.2.2. Перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих до мішок в атмосфері.

3.2.3. Температурні інверсії над містами.

3.2.4. Гостре «кисневе» голодування у містах.

3.2.5. Значне перевищення гранично допустимого рівня міського шуму.

3.2.6. Виникнення великої зони кислотних опадів.

3.2.7. Руйнування озонового шару атмосфери.

3.2.8. Значна зміна прозорості атмосфери.

3.3. НС, пов'язані із зміною стану гідросфери (водного середовища).

3.3.1. Різка нестача питної води внаслідок виснаження вод чи їх забруднення.

3.3.2. Виснаження водних ресурсів, необхідних для організації господарчо-побутового водопостачання та забезпечення технологічних процесів.

3.3.3. Порушення господарської діяльності та екологічної рівноваги внаслідок забруднення зон внутрішніх морів та світового океану.

3.4. НС, пов'язані зі зміною стану біосфери.

3.4.1. Зникнення видів (тварин, рослин), чутливих до зміни умов середовища існування.

3.4.2. Загибель рослинності на значній території.

3.4.3. Різке зниження здатності біосфери до відтворення поновлюваних ресурсів.

3.4.4. Масова загибель тварин.

4. НС соціального характеру.

4.1. Групові порушення громадського порядку.

4.2. Масові заворушення.

4.3. Втеча озброєних злочинців.

4.4. Озброєні напади.

5. НС, пов'язані із використанням сучасних засобів ураження.

5. 1. Ядерні вибухи.

5.2. Вибухи хімічних боєприпасів та аварії з ними.

5.3. Аварії, вибухи бактеріологічної зброї.

5.4. Вибухи та аварії із сучасними засобами немасового ураження.

3.2. Ядерні вибухи

3.2.1. Класифікація ядерних вибухів

Ядерна зброя розроблена в США під час Другої світової війни в основному зусиллями європейських вчених (Енштейн, Бор, Фермі та ін.). Перше випробування цієї зброї відбулося у США на полігоні Аламогордо 16 липня 1945 р. (в цей час у переможеній Німеччині проходила Потсдамська конференція). А лише через 20 днів, 6 серпня 1945 р., на японське місто Хіросіму без усякої військової потреби та доцільності була скинута атомна бомба колосальної для того часу потужності – 20 кілотон. Через три дні, 9 серпня 1945 р., атомному бомбардуванню було піддане друге японське місто – Нагасакі. Наслідки ядерних вибухів були жахливі. У Хіросімі із 255 тис. жителів було вбито чи поранено майже 130 тис. чоловік. Із майже 200 тис. мешканців Нагасакі було уражено понад 50 тис. осіб.

Потім ядерна зброя була виготовлена та випробовувалася в СРСР (1949), у Великобританії (1952), у Франції (1960), у Китаї (1964). Нині у науково-технічному відношенні до виробництва ядерної зброї готові понад 30 держав світу.

Тепер існують ядерні заряди, котрі використовують реакцію поділу урану-235 та плутонія-239 і термоядерні заряди, в яких використовується (під час вибуху) реакція синтезу. При захопленні одного нейтрона ядро урану-235 ділиться на два осколки, виділяючи гамма-кванти та ще два нейтрони (2,47 нейтрона для урану-235 та 2,91 нейтрона для плутонію-239). Якщо маса урану більша за третину, то ці два нейтрони ділять ще два ядра, виділяючи вже чотири нейтрони. Після поділу наступних чотирьох ядер виділяються вісім нейтронів і т.д. Відбувається ланцюгова реакція, яка призводить до ядерного вибуху.

Класифікація ядерних вибухів:

– *за типом заряду:*

– ядерні (атомні) – реакція поділу;

– термоядерні – реакція синтезу;

– нейтронні – великий потік нейтронів;

– комбіновані.

– *зі призначенням:*

– випробувальні;
– у мирних цілях;
– у воєнних цілях;
– за потужністю:
– надмалі (менше ніж 1 тис. т тротилу);
– малі (1–10 тис. т);
– середні (10–100 тис. т);
– великі (100 тис. т –1 Мт);
– надвеликі (понад 1Мт).
– *за видом вибуху:*
– висотний (понад 10 км);
– повітряний (світлова хмара не сягає поверхні Землі);
– наземний;
– надводний;
– підземний;
– підводний.

Уражаючі фактори ядерного вибуху. Уражаючими факторами ядерного вибуху є:

– ударна хвиля (50 % енергії вибуху);
– світлове випромінювання (35 % енергії вибуху);
– проникаюча радіація (45 % енергії вибуху);
– радіоактивне зараження (10 % енергії вибуху);
– електромагнітний імпульс (1% енергії вибуху);

Ударна хвиля (УХ) (50 % енергії вибуху). УХ – це зона сильного стиснення повітря, яке поширюється із надзвуковою швидкістю на всі боки від центру вибуху. Джерелом ударної хвилі є високий тиск у центрі вибуху, що досягає 100 млрд кПа. Продукти вибуху, а також дуже нагріте повітря, розширюючись, стискають оточуючий шар повітря. Цей стиснутий шар повітря також стискає наступний шар. Таким чином тиск передається від одного шару до іншого, створюючи УХ. Передній кордон стиснутого повітря називається фронтом УХ.

Основними параметрами УХ є:

– надмірний тиск;
– швидкісний напір;
– час дії ударної хвилі.

Надмірний тиск – це різниця між максимальним тиском у фронті УХ та атмосферним тиском (рис. 22).

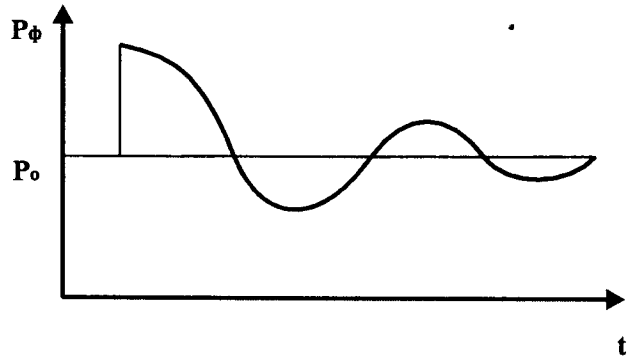


Рис. 22. Залежність надмірного тиску від атмосферного.

$$P_ф = P_{ф.макс} - P_о$$

Вимірюється у кПа або кгс/см^2 (1 атм = 1,033 кгс/см^2 = =101,3 кПа; 1 атм = 100 кПа).

Значення надмірного тиску в основному залежить від потужності та виду вибуху, а також від відстані до центру вибуху.

Воно може сягати 100 кПа при вибухах потужністю 1 мт та більше.

Надмірний тиск швидко зменшується з віддаленням від епіцентру вибуху (рис. 23).

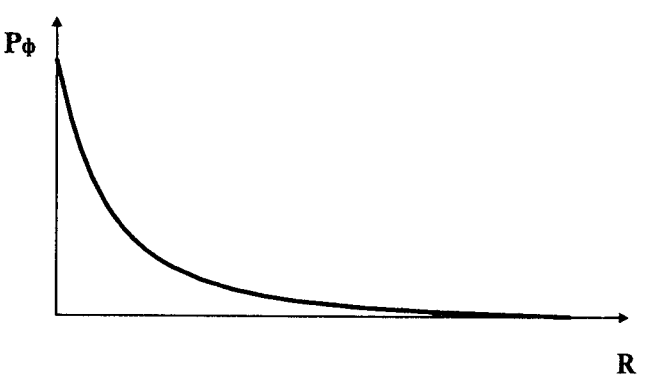


Рис 23.Залежність тиску від відстані

Швидкісний напір повітря – це динамічне навантаження, яке створює потік повітря, позначається Р, вимірюється у кПа. Величина швидкісного напору повітря залежить від швидкості та густини повітря за фронтом хвилі і тісно пов'язана із значенням максимального надмірного тиску ударної хвилі. Швидкісний напір помітно діє при надмірному тиску понад 50 кПа.

Час дії ударної хвилі (надмірного тиску) вимірюється у секундах. Чим більший час дії, тим більша уражаюча дія УХ. УХ ядерного вибуху середньої потужності (10–100 кт) проходить 1000 м за 1,4 с; 2000 м за 4 с; 5000 м – за 12 с. УХ уражає людей та руйнує будинки, споруди, об»єкти та техніку зв'язку.

На незахищених людей ударна хвиля впливає безпосередньо та опосередковано (опосередковані ураження – це ураження, які завдаються людині уламками будинків, споруд, уламками скла та іншими предметами, які під дією швидкісного напору повітря переміщаються з великою швидкістю). Травми, які виникають внаслідок дії ударної хвилі, поділяють на:

– легкі, характерні для РФ=20–40 кПа;
– середні, характерні для РФ=40–60 кПа:
– важкі, характерні для РФ=60–100 кПа;
– дуже важкі, характерні для РФ вище 100 кПа.

При вибуху потужністю до 1 Мт незахищені люди можуть отримати легкі травми, знаходячись від епіцентру вибуху за 4,5–7 км, важкі – за 2–4 км.

Для захисту від УХ використовуються спеціальні сховища, а також підвали, підземні виробки, шахти, природні укриття, складки місцевості та ін.

Об'єм та характер руйнування будинків та споруд залежить від потужності та виду вибуху, відстані від епіцентру вибуху, міцності та розмірів будинків та споруд. Із наземних будинків та споруд найстійкішими є монолітні залізобетонні споруди, будинки із металевим каркасом та споруди антисейсмічної конструкції. При ядерному вибуху потужністю 5 Мт залізобетонні конструкції руйнуватимуться у радіусі 6,5 км, цегляні будинки – до 7,8 км, дерев'яні будуть повністю зруйновані у радіусі 18 км.

УХ має властивість проникати у приміщення крізь віконні та дверні отвори, викликаючи руйнування перегородок та апаратури. Технологічне обладнання стійкіше і руйнується головним чи-

ном внаслідок обвалення стін та перекриття будинків, в яких воно змонтоване.

Світлове випромінювання (35 % енергії вибуху). Світлове випромінювання (СВ) є електромагнітним випромінюванням в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній областях спектра. Джерелом СВ є світлова область, яка поширюється із швидкістю світла (300 000 км/с). Час існування світної області залежить від потужності вибуху та становить для зарядів різних калібрів: надмалого калібру – десяті частини секунди, середнього – 2–5 с, надвеликого – декілька десятків секунд. Розмір світної області для надмалого калібру – 50–300 м, середнього 50–1000 м, надвеликого – декілька кілометрів.

Основним параметром, що характеризує СВ, є світловий імпульс. Вимірюється у калоріях на 1 $см^2$ поверхні, розташованої перпендикулярно напрямку безпосереднього випромінювання, а також у кілоджоулях на $м^2$:

1 $кал/см^2 = 42$ $кДж/м^2$.

Залежно від величини сприйнятого світлового імпульсу та глибини ураження шкірного покриву у людини виникають опіки трьох ступенів:

– опіки I ступеня характеризуються почервонінням шкіри, припухлістю, болючістю, спричинюються світловим імпульсом 100–200 $кДж/м^2$;

– опіки II ступеня (пухирі) виникають при світловому імпульсі 200...400 $кДж/м^2$;

– опіки III ступеня (виразки, змертвіння шкіри) з'являються при величині світлового імпульсу 400–500 $кДж/м^2$.

Велика величина імпульсу (понад 600 $кДж/м^2$) спричинює обвуглення шкіри.

Під час ядерного вибуху 20 кт опіки I ступеня будуть спостерігатися у радіусі 4,0 км, II ступеня – у радіусі 2,8 км, III ступеня – у радіусі 1,8 км.

При потужності вибуху 1 Мт ці відстані збільшуються до 26,8 км, 18,6 км, та 14,8 км відповідно.

СВ поширюється прямолінійно та не проходить крізь непрозорі матеріали. Тому будь-яка перешкода (стіна, ліс, броня, густий туман, пагорби тощо) здатна утворити зону тіні, захищає від світлового випромінювання.

Найсильнішим ефектом СВ є пожежі. На розмір пожеж впливають такі чинники, як характер та стан забудови.

При щільності забудови понад 20% осередки пожежі можуть злитися в одну суцільну пожежу.

Втрати від пожеж у Другій світовій війні становили 80%. При відомому бомбардуванні Гамбурга одночасно підпалювалося 16 тис. будинків. Температура у районі пожеж сягала 800°С.

СВ значно посилює дію УХ.

Проникаюча радіація (45% енергії вибуху) спричинюється випромінюванням та потоком нейтронів, які поширюютьсяна декілька кілометрів навкруги ядерного вибуху, іонізуючи атоми цього середовища. Ступінь іонізації залежить від дози випромінювання, одиницею вимірювання якої служить рентген (в 1 см сухого повітря за температуру та тиску 760 мм рт. ст. утворюється близько двох мільярдів пар іонів). Іонізуюча здатність нейтронів оцінюється в екологічних еквівалентах рентгена (Бер – доза нейтронів, вплив яких дорівнює впливові рентгена випромінювання).

Вплив проникаючої радіації на людей викликає у них променеву хворобу. Променева хвороба I ступеня (загальна слабкість, нудота, запаморочення, спітніліcть) розвивається здебільшого при дозі 100–200 рад.

Променева хвороба II ступеня (блювота, різкий головний біль) виникає при дозі 250–400 рад.

Променева хвороба III ступеня (50% помирає) розвивається при дозі 400–600 рад.

Променева хвороба IV ступеня (здебільшого настає смерть) виникає при опроміненні понад 600 рад.

При ядерних вибухах малої потужності вплив проникаючої радіації значніший, ніж УХ та світлового опромінювання. Із збільшенням потужності вибуху відносна частка уражень проникаючої радіації зменшується, оскільки зростає число травм та опіків. Радіус ураження проникаючою радіацією обмежується 4–5 км незалежно від збільшення потужності вибуху.

Проникаюча радіація суттєво впливає на ефективність роботи радіоелектронної апаратури та систем зв'язку. Імпульсне випромінювання, потік нейтронів порушують функціонування багатьох електронних систем, особливо тих, що працюють в імпуль-

сному режимі, викликаючи перерви в електропостачанні, замикання в трансформаторах, підвищення напруги, перекручування форми та величини електричних сигналів.

При цьому випромінювання викликає тимчасові перерви у роботі апаратури, а потік нейтронів – незворотні зміни.

Для діодів при щільності потоку 1011 (германієві) та 1012 (кремнієві) нейтронів/см^2 змінюються характеристики прямого та зворотного струмів.

У транзисторах зменшується коефіцієнт підсилювання струму та збільшується зворотний струм колектора. Кремнієві транзистори стійкіші і зберігають свої підсилюючі властивості при потоках нейтронів понад 1014 нейтронів/см^2.

Електровакуумні прилади стійкіші та зберігають свої властивості до щільності потоку 571015 – 571016 нейтронів/ см^2.

Резистори та конденсатори стійкі до щільності 1018 нейтронів/см^2. Потім у резисторів змінюється провідність, у конденсаторів збільшуються витоки та втрати, особливо для електролічильних конденсаторів.

Радіоактивне зараження (до 10 % енергії ядерного вибуху) виникає через наведену радіацію, випадання на землю відламків поділу ядерного заряду та частини залишкового урану-235 чи плутонію-239.

Радіоактивне зараження місцевості характеризується рівнем радіації, який вимірюється у рентгенах за годину.

Випадання радіоактивних речовин продовжується при русі радіоактивної хмари під впливом вітру, внаслідок чого на поверхні землі утворюється радіоактивний слід у вигляді смуги зараженої місцевості. Довжина сліду може сягати кількох десятків кілометрів і навіть сотень кілометрів, а ширина – десятків кілометрів.

Залежно від ступеня зараження та можливих наслідків опромінення виділяють 4 зони: помірного, сильного, небезпечного та надзвичайно небезпечного зараження.

Для зручності вирішення проблеми оцінки радіаційного стану межі зон прийнято характеризувати рівнями радіації на 1 год. після вибуху (P_0) і 10 год. після вибуху P_{10}. Також встановлюють значення доз гамма-випромінювання Д, які одержують за час від 1 год. після вибуху до повного розпаду радіоактивних речовин.

Зона помірного зараження (зона А) – Д = 40,0–400 рад. Рівень радіації на зовнішній межі зони P_0 = 8 Р/год, P_{10} = 0,5 Р/год. В

зоні А роботи на об'єктах, як правило, не зупиняються. На відкритій місцевості, розташованій у середині зони чи у її внутрішній межі, роботи припиняються на декілька годин.

Зона сильного зараження (зона Б) – Д = 4000–1200 рад. Рівень радіації на зовнішній межі P_o = 80 Р/год, P_{10} = 5 Р/год. Роботи зупиняються на 1 добу. Люди ховаються у сховищах чи евакуйовуються.

Зона небезпечного зараження (зона В) – Д = 1200–4000 рад. Рівень радіації на зовнішній межі P_o = 240 Р/год, P_{10} = 15 Р/год. У цій зоні роботи на об'єктах зупиняються від 1 до 3–4 діб. Люди евакуйовуються чи ховаються в захисних спорудах.

Зона надзвичайно небезпечного зараження (зона Г) на зовнішній межі Д = 4000 рад. Рівні радіації P_o = 800 Р/год, P_{10} = 50 Р/год. Роботи зупиняються на декілька діб та поновлюються після спаду рівня радіації до безпечного значення.

Для прикладу на рис. 23 показані розміри зон А, Б, В, Г, які утворюються під час вибуху потужністю 500 кт та швидкості вітру 50 км/год.

Характерною особливістю радіоактивного зараження внаслідок ядерних вибухів є порівняно швидкий спад рівнів радіації (табл. 11).

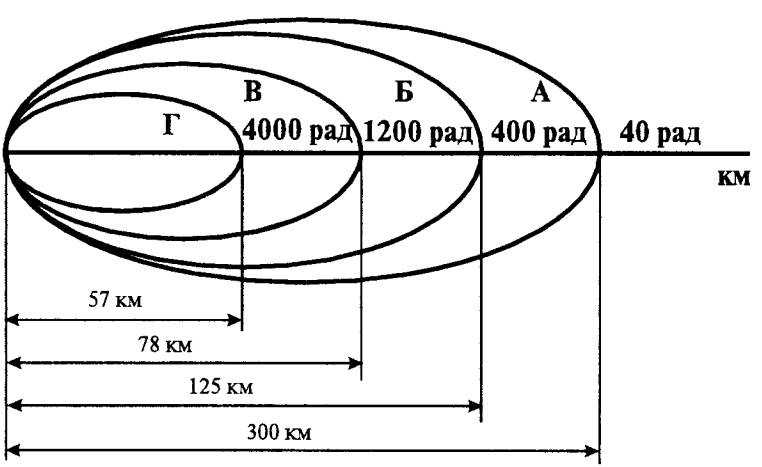


Рис. 23. Слід радіоактивної хмари

Великий вплив на характер зараження справляє висота вибуху. При висотних вибухах радіоактивна хмара піднімається на значну висоту, зноситься вітром та розсіюється на великому просторі.

Таблиця 12

Залежність рівня радіації від часу після вибуху

Час після вибуху, год	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	20	48
Рівень радіації, %	100	43,5	27,0	19,0	14,5	11,6	9,7	7,15	6,3	5,05	3,9	2,7	0,96

Перебування людей на зараженій місцевості спричинює їх опромінення радіоактивними речовинами. Крім того, радіоактивні частки можуть потрапляти всередину організму, осідати на відкритих ділянках тіла, проникати в кров крізь рани, подряпини, викликаючи той чи інший ступінь променевої хвороби.

Для умов воєнного часу безпечною дозою загального одноразового опромінення вважаються такі дози: протягом 4 діб – не більше ніж 50 рад, 10 діб – не більше ніж 100 рад, 3 місяці – 200 рад, за рік – не більше 300 рад.

Для роботи на зараженій місцевості використовуються засоби індивідуального захисту, при виході із зараженої зони проводиться дезактивація, а люди підлягають санітарній обробці.

Для захисту людей використовуються сховища та укриття. Кожна споруда оцінюється коефіцієнтом послаблення $K_{посл.}$, під яким розуміють число, що вказує, у скільки разів доза опромінення в сховищі менша від дози опромінення на відкритій місцевості. Для кам'яних будинків $K_{посл.}$ – 10, автомобіля – 2, танка – 10, підвалів – 40, для спеціально обладнаних сховищ він може бути ще більшим (до 500).

Електромагнітний імпульс (ЕМІ) (1 % енергії вибуху) являє собою короткочасний сплеск напруги електричного і магнітного полів та струмів внаслідок руху електронів від центру вибуху, що виникають внаслідок іонізації повітря. Амплітуда ЕМІ дуже швидко зменшується по експоненті. Тривалість імпульсу дорівнює сотій частині мікросекунди (рис. 25). За першим імпульсом внаслідок взаємодії електронів з магнітним полем Землі виникає другий, триваліший імпульс (рис. 26).

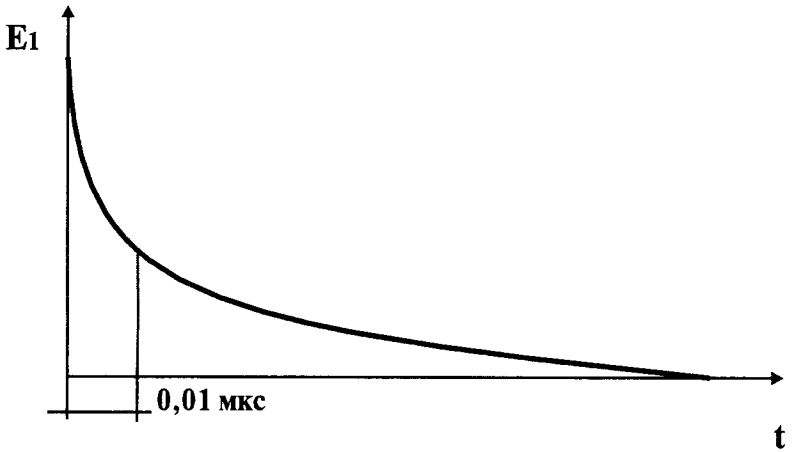


Рис. 25. Залежність імпульсів від часу

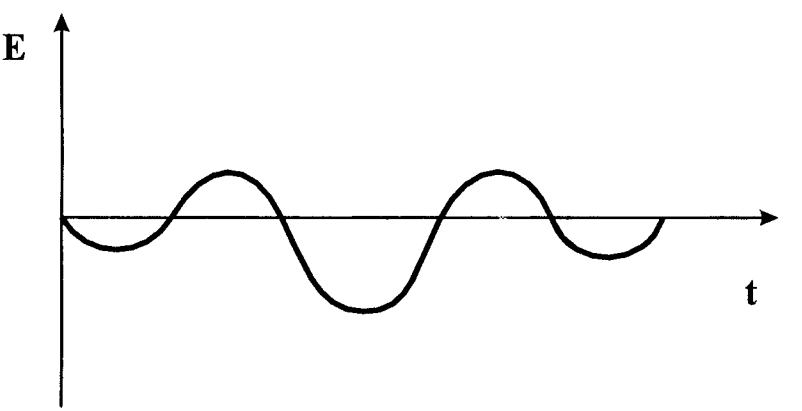


Рис. 26. Тривалість імпульсів

Діапазон частот ЕМІ – до 100 мГц, але в основному його енергія розподілена біля середньочастотного діапазону 10–15 кГц. Уражаюча дія ЕМІ – декілька кілометрів від центру вибуху. Так, при наземному вибуху потужністю 1 Мт вертикальна складова електричного поля ЕМІ на відстані 2 км від центру вибуху – 13 кВ/м, на 3 км – 6 кВ/м, 4 км – 3 кВ/м.

ЕМІ безпосередньо на тіло людини не впливає.

При оцінці впливу на електронну апаратуру ЕМІ потрібно враховувати й одночасний вплив ЕМІ – випромінювання. Під впливом випромінювання збільшується провідність транзисторів, мікросхем, а під впливом ЕМІ відбувається їх пробивання. ЕМІ є надзвичайно ефективним засобом для пошкодження електронної апаратури. У програмі СОІ передбачене проведення спеціальних вибухів, при яких створюється ЕМІ, достатній для знищення електроніки.

3.2.2. Особливості вибухів нейтронної зброї

Нейтронною зброєю умовно називають ядерні та термоядерні боєприпаси малої та надмалої потужності (2–0,5 кг).

Уражаючі чинники: проникаюча радіація, ударна хвиля, світлове випромінювання та радіоактивне зараження (розподіл у відсотках див. в табл.12).

Таблиця 12

Уражаючі фактори нейтронної зброї

Вид заряду	ПР	УХ	СВ	РЗ
Поділ	5	50	35	10
Синтез	40	35	20	5

Головний уражаючий фактор НЗ – проникаюча радіація –потоки нейтронів та інших часток з енергією до 14 МеВ. Під час вибуху нейтронного боєприпасу потужністю 1 кт у радіусі 500 м усе буде зруйноване УХ та СВ. У радіусі 1 км гинуть люди протягом короткого часу від ПР, в радіусі 2 км (важка променева хвороба) люди гинуть протягом декількох тижнів. Зона дії ПР у 2 рази більша, ніж у звичайної ядерної зброї, а доза опромінення більша у 10 разів.

3.3. Аварії з викидом радіоактивних речовин

3.3.1. Основні поняття

Серед надзвичайних ситуацій особливе місце займають спричинені аваріями з викидом РР. Радіоактивне забруднення місцевості викликає необхідність швидкої евакуації населення, про-

мислових підприємств, проведення дорогих засобів дезактивації місцевості, може призвести до численних жертв і захворювань населення.

В теперішній час аварії на виробництвах з викидом РР можливі на атомних електростанціях (АЕС), підприємствах з виготовлення ядерного палива, на підприємтствах переробки та захоронення відпрацьованого ядерного палива і радіоактивних відходів (усі ці виробництва називаються підприємствами ядерного циклу – ПЯЦ), а також у науково-дослідних і проектних установах, які мають ядерні реактори, та на об'єктах транспорту, де використовуються ядерні енергетичні установки.

Найбільшу небезпеку для людини становлять аварії на АЕС.

Міжнародною комісією з атомної енергетики (МАГАТЕ) встановлено вісім рівнів небезпеки аварій на АЕС (аналогічно до сейсмічних показників оцінки землетрусу за Ріхтером).

Відлік починається з нульового рівня, куди відносяться події, які не мають істотного значення для безпеки. Рівні з першого по третій – це події чи інциденти незначного, середнього серйозного ступенів. Незначні інциденти називають ще аномаліями. Події з четвертого по сьомий рівні – це вже аварії: в межах АЕС, з ризиком для навколишнього середовища, важкі і глобальні.

Перші два рівні не завдають реальної загрози для людей і природи. Вони пов'язані лише зі зниженням готовності захисних систем енергоблоку. Події третього рівня – це часткова втрата одного з елементів глибокоешелонованого захисту чи переопромінення персоналу станції, чи незначний викид радіоактивності, який не перевищує встановлених обмежень, тобто йдеться про потенційну (а не реальну) небезпеку.

Рівні з четвертого по сьомий (аварії) пов'язані з радіоактивними викидами і вони можуть бути спричинені пошкодженням реактора. Наприклад, Чорнобильська катастрофа належить до сьомого рівня. Аварія в США на АЕС «Три Майлс Айленд» у 1979 р. – до п'ятого.

Треба підкреслити, що за цією шкалою події оцінюються лише з точки зору ядерної і радіаційної безпеки. А події, не пов'язані з безпекою, класифікують як ті, що поза шкалою.

Аварії на АЕС залишаються значним чинником виникнення НС.

3.3.2. Основні відмінності аварій на АЕС від ядерних вибухів

Аварії на АЕС мають значні відмінності від ядерних вибухів.

Розмір та конфігурація зони зараження

Ядерний вибух триває відносно короткий час. Радіоактивне зараження місцевості відбувається у порівняно вузькому напрямку, залежно від сили в момент вибуху вітру. Розмір зони зараження визначається потужністю вибуху та, в основному, швидкості вітру. Розмір такої зони можна прогнозувати.

Аварія на АЕС характеризується більшою тривалістю викидів (залежно від часу ліквідації аварії). За цей час напрямок вітру може змінюватися. Тому розмір і конфігурацію зони практично неможливо ні прогнозувати, ні розраховувати (при аварії на ЧАЕС основні викиди тривали 10 днів, викиди меншої інтенсивності – ще 22 дні). Крім того, при аваріях на АЕС виникають дрібнодисперсні аерозолі розміром 0,5–3 мкм, в той час як при ядерному вибуху – великодисперсні розміром понад 60 мкм.

Аерозолі, що виникають під час аварій на АЕС здатні тривалий час перебувати у зваженому стані та поширюватися під впливом вітру на великі відстані. Аерозолі ядерного вибуху переміщаються з частками ґрунту і порівняно швидко (8–10 год.) осідають на землю. Ці фактори призводять до того, що зона радіоактивного зараження при аваріях на АЕС значно перевищує область зараження, що виникає під час ядерного вибуху.

При аварії на ЧАЕС створилася зона зараження площею понад 28 тис. км^2, на якій проживає понад 1 млн осіб. Слід радіоактивної хмари спостерігався за декілька тисяч кілометрів (Китай, США). Спочатку поширенення радіоактивної хмари відбувалося в західному та північному напрямках, потім у північному, наступні декілька днів – у південному напрямку. Забруднені повітряні маси розповсюдились на значні відстані по території Білорусії, України та Росії, а також за межами СРСР. Через 15 днів рівень гамма-фону 5 мР/год. був зафіксований на відстані 50–60 км на захід і 35–40 км на північ від АЕС. У Києві рівень радіації збільшився на декілька десятих мР/год.

Усього в тією чи іншою мірою забрудненими радіонуклідами виявилися 11 областей, в яких проживало 17 млн чоловік. Сліди радіоактивних речовин були виявлені у Швеції, Польщі, Англії та інших країнах.

Радіонуклідний вміст викидів

Атомні електростанції проектувалися та будувалися з високою надійністю. Вчені мали надію отримати джерело електроенергії, абсолютно безпечне в експлуатації. Теоретично ймовірність аварій становить $1{,}7x10^{7}$ (за розрахунками німецьких вчених), $1{,}7x10^{6}$ (за розрахунками шведських вчених).

При всій своїй потенційній небезпеці атомна енергетика екологічно чистіша, ніж теплова. Звичайні електростанції у 100 разів більше, ніж атомні, забруднюють навколишнє середовище викидами, у тому числі й радіоактивними (ізотопи урану, торію, калію). У вугіллі, наприклад, міститься ізотоп вуглеводню, який при спалюванні надходить в атмосферу. У цілому радіоактивне забруднення від теплових електростанцій значно більше, ніж від атомних.

При спалюванні вугілля, нафти, газу щорічно викидається в атмосферу 200–250 млн т попелу та близько 60 млн т сірчистого ангідриду. Щодо розрахунків вчених, то до 2100 р. ці викиди можуть зрости до 1,5 млрд т та 400 млн т відповідно. Сірчистий газ викликає «кислотні дощі», а висока концентрація вуглекислого газу і метану може викликати парниковий ефект та спричинити значне потепління клімату.

Атомні електростанції для людей, які живуть поблизу, становлять ризик – можна отримати дозу опромінення більше 60 мбер за рік. Це, безумовно, небезпечна величина опромінення.

Таким чином, порівняно з традиційними технологіями виробництва електроенергії, атомна енергетика дає можливість отримати чистіше виробництво.

У світі побудовано та функціонує 458 АЕС (1991 р.). Ядерна енергетика забезпечує виробництво 16% світового електропостачання (1987 р.). В деяких країнах частка електроенергії, яку виробляють АЕС, достатньо велика: Франція – 70%, Бельгія – 67%, Швеція – 50%, Канада – 14,7%, США –16,6%,СРСР – 12% (всі дані 1987–1988 р.).

Практично за час експлуатації АЕС відбулися три значні аварії:

- 1961 р. – в Айдахо-Фолсі (в реакторі відбувся вибух), США;
- 1979 р. – на АЕС «Тримайл-Айленд» у Гарисбергзі, США;
- 1986 р. – на Чорнобильській АЕС в Україна.

Отже, практично ймовірність аварій на АЕС становить один раз на 10 років. Усього ж за час існування атомної енергетики зареєстровано майже 800 різноманітних подій на АЕС різного ступеня з різноманітними наслідками, з викидом радіоактивних речовин – 296.

Постраждало від аварій 136675 осіб (Чорнобиль – 135 тисяч осіб), смертельних випадків від радіації – 69 (за іншими даними, лише у Чорнобилі загинуло понад 8 тис. чоловік).

Ядерний вибух характеризується надвеликою швидкістю реакції та виникненням спалаху нейтронів величезної активності. Крім того, після вибуху виникають продукти поділу, серед яких більшість – короткоживучі. Пояснюється це тим, що під час ядерного вибуху викидаються РР у момент їх утворення.

Ядерні реакції на АЕС мають певні особливості. Ядерним паливом на АЕС є уран-238, малозбагачений ураном-235 (на 1 т двоокису урану-238 додається 20 кг ядерного палива урану-235). Всього в один реактор завантажується 180 т урану.

У ядерних реакторах АЕС процес відбувається тривалий час (роки). На ЧАЕС до моменту аварії реактор експлуатувався майже три роки. Тому у відпрацьованому паливі міститься більше довгоживучих елементів: плутонію-239, стронцію-90, цезію тощо.

Всі радіонукліди, які при аваріях АЕС можуть забруднити навколишнє середовище, умовно розбиваються на три групи:

- благородні гази – ізотопи криптону і ксенону з періодом напіврозпаду від декількох годин до кількох діб;
- леткі речовини – ізотопи йоду, цезію і церію з періодом напіврозпаду (крім цезію) від декількох годин до декількох сотень діб;
- нелеткі довгоживучі речовини – ізотопи плутонію і стронцію з періодом напіврозпаду до сотень років.

При аварії на ЧАЕС у викидах із аварійного реактора було виділено 23 основні радіонукліди. Спочатку найбільшу небезпеку становив йод-131. Хоча його період напіврозпаду становить менше ніж 8 діб, він дуже активно засвоюється живими організмами, потрапляючи всередину з харчовими та накопичуючись там.

З часом велику небезпеку почав становити цезій-134 (період напіврозпаду – 2 роки) та цезій-137 (30 років), стронцій-90 (28

років), плутоній-239(20 000 років). Небезпечний вміст цезію у м'ясі овець виявився навіть в Англії через 15 місяців після катастрофи у Чорнобилі.

Таким чином, вміст радіонуклідів аварійних викидів з реакторів АЕС характеризується відносно великою кількістю довгоживучих ізотопів.

Зміна активності радіоактивних речовин. Порівняємо активності РР, які виникають під час ядерного вибуху (1 Мт) та аварії ядерного реактора потужністю 1 ГВт (рис. 27).

У перший момент радіоактивність ядерного вибуху приблизно у 100 разів вища, ніж РР ядерного реактора. Через декілька діб вони вирівнюються, а потім протягом довгого часу (місяці та роки) радіоактивність РР аварійних викидів з ядерних реакторів істотно перевищує радіоактивність продуктів розпаду ядерного вибуху.

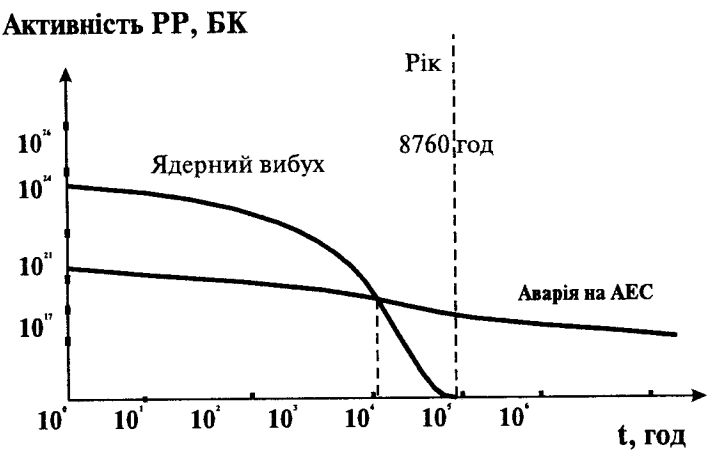


Рис. 27. Зміна активності РР

Так, через рік радіоактивність викидів АЕС приблизно у 10 разів, а через 5 років у 100 разів перевищує радіоактивність продуктів ядерного вибуху. Відповідно змінюється й рівень радіації зараженої місцевості.

Загалом рівень радіації зменшується згідно з наведеною нижче формулою:

$$P_t = P_0 \times \left(\frac{t}{t_0}\right)^{-n}, \text{ де}$$

P – рівень радіації в момент t після вибуху; P_0 – рівень радіації через будь-який час t після вибуху; n – показник степеня, величина якого залежить від вмісту радіонуклідів.

Величину n можна визначити експериментально, виконавши два вимірювання радіації P_1, та P_2 для часу t_1, та t_2:

$$n = \frac{\ln(P_1 / P_2)}{\ln(t_1 / t_2)}.$$

Для ядерних вибухів n = 1,2, для аварії на ЧАЕС n = 0,1.

Графіки показують зміну рівнів радіації на місцевості, зараженій під час ядерного вибуху та при аваріях на АЕС (рис. 27).

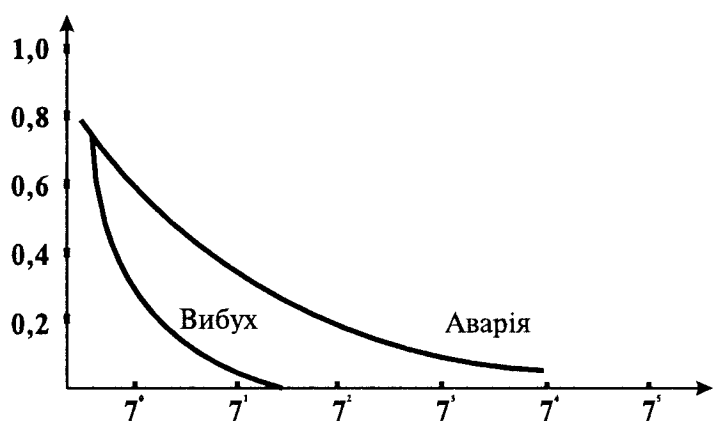


Рис. 28. Рівні радіації зараженої місцевості.

Для ядерного вибуху рівень радіації зараженої місцевості зменшується за принципом 7–10 (за 7 днів у 10 разів), а для аварій на АЕС – за принципом 7–2 (за 7 днів у 2 рази, точніше 2,2). Ця залежність справедлива для сукупності радіонуклідів. Після розпаду основної їх маси спад активності радіації буде визначатися найживучішими ізотопами. Таким ізотопом для викидів АЕС є

цезій-137 (30 років). Частка ізотопів стронцію-90 і плутонію-239 відносно невелика.

Для аварії на ЧАЕС сумарний вплив основної маси ізотопів буде тривати близько 10 років, після чого рівень радіації визначатиметься цезієм-137. Практично у 30 кілометровій зоні рівень радіації становив:

- 1 липня 1986 р. – 6 мР/год;
- 1 липня 1987 р. – 0,6 мР/год;
- 1 липня 1991 р. – 0,26 мР/год;
- у 1996 р. очікується 0,2 мР/год

Можна орієнтовно оцінити, яку дозу опромінення отримає населення внаслідок тривалого проживання на забрудненій місцевості. Людина, яка поселиться у цій зоні, через 10 років після аварії за 60 років життя може отримати таку дозу опромінення:

$P10 = 0{,}2$ мР/год; $P70 = P10/2x60/50 = 0{,}05$ мР/год.

$$Д_{сер} = \frac{P_{10} + P_{70}}{2} t = \frac{0{,}2 + 0{,}05}{2} \times 8760 \times 60 = 65{,}7 рад$$

Таким чином, тривале проживання на зараженій після чорнобильської аварії місцевості буде неможливе й через десятки років (без дезактивації місцевості).

Порівняння наслідків ядерних вибухів і аварій на АЕС показує, що через невеликий проміжок часу після вибуху його наслідки істотно більші, але іноді завдана шкода від аварій на АЕС зменшується значно повільніше.

3.3.3. Уроки аварій на АЕС

3.3.3.1. Аварія у Гарисберзі

28 березня 1979 р. близько 4-ї години ранку за місцевим часом в системі охолодження АЕС «Тримайл-Айленд» відмовив насос. Реактор автоматично відключився. Радіоактивна пара вийшла в атмосферу. Співробітників вивезли з небезпечної зони, під'їзд до АЕС перекрили.

29 березня в реакторі виникла газова бульбашка, яка перешкоджала циркуляції охолоджувальної води. Рівень радіації в районі Гарисберга – 0,3 мбер/год.

30 березня – новий викид радіоактивних парів в атмосферу. Рівень радіації підвищився до 20–25 мбер/год. Мешканцям п'ятимильоної зони не рекомендують виходити із будинків. Понад мільйон осіб, котрі проживають у радіусі 25 км від АЕС, готуються до евакуації.

31березня представник АЕС повідомив про зменшення аномальної активності реактора. Евакуація відміняється.

1 квітня знову з'явилась газова бульбашка. 60 тис. чоловік покинули небезпечну зону.

2 квітня газова бульбашка в реакторі зменшується. Евакуація знову відміняється.

3 квітня об'єм бульбашки ще більше зменшується, небезпека катастрофи відступила.

4 квітня газова бульбашка в активній зоні реактора зникла.

5 квітня 80 тис. осіб повернулися додому.

На думку американських спеціалістів, аварія на АЕС «Тримайл-Айленд» поблизу Гарисберга «не досягла таких маштабів, щоб її можна було назвати катастрофою».

3.3.3.2. Катастрофа на Чорнобильській АЕС

Аварія в Чорнобилі стала класичним прикладом техногенної катастрофи. Причиною того, що трапилося, були непередбачені помилки персоналу електростанції, які порушили регламент та режим експлуатації енергоблоку і спричинили ситуацію, в котрій проявилися недоліки в конструкції АЕС (усунені тепер). Конструктори не змогли передбачити поєднання такої великої кількості порушень правил експлуатації з боку тих осіб, котрі безпосередньо віповідали за безпеку експлуатації станції.

Некомпетентність, безідповідальність людей та низька надійність техніки стали причиною цієї трагедії.

Ядерним паливом на АЕС є уран-238 (двоокис урану), збагачений ураном-235 – 20 кг урану-235 на 1 т урану-238. Ядерне паливо вводиться у реактор у вигляді трубок із цирконієвого сплаву, в котрих розміщуються таблетки урану циліндричної форми.

Назва цієї конструкції – твел – теплоутворювальний елемент. Твели розташовуються в активній зоні у вигляді збірок по 18 трубок. Усього 1800 збірок, розміщених у графітовій кладці з вертикальними технологічними каналами. У графіті циркулює тепло-

носій, який забирає утворене при ядерній реакції тепло. Вода нагрівається до кипіння, пара надходить до турбін, які виробляють електроенергію.

Весь кругообіг води здійснюють 8 циркуляційних насосів – 6 працюючих та 2 резервних. Реактор розташований всередині бетонної шахти. Графітова кладка розміщена у циліндричному корпусі. Розмір активної зони – 7 м у висоту, та діаметром 12 м. Весь апарат спирається на бетонну основу, під якою розташований басейн системи локалізації аварії.

Ланцюгова реакція в реакторі йде з коефіцієнтом ефективності 1,0–1,064. Чим вищий цей коефіцієнт, тим вищі температура пари та потужність реактора. Якщо коефіцієнт буде вищий 1,064, режим стане некерованим. Регулювання швидкості протікання ланцюгової реакції здійснюється за допомогою спеціальних стержнів-поглиначів нейтронів із бористої сталі. Вони вводяться (чи виводяться) в активну зону та регулюють кількість нейтронів, що діють в реакторі. Усього в реакторі 211 стержнів-поглиначів. Вони забезпечують пуск, ручне, автоматичне регулювання потужності, планові та аварійні зупинення реактора. За своїм функціональним призначенням стержні діляться на три основні групи:

– автоматичного регулювання,
– ручного регулювання,
– аварійного захисту.

При сигналі захисту в активну зону вводяться усі стержні. Передбачена система аварійного охолодження реактора.

Розглянемо хронологію аварії. Аварія відбулася на 4-му блоці Чорнобильської АЕС 26 квітня 1986 р. приблизно о 1-й годині 23 хвилини.

25 квітня планувалася зупинка реактора на планово-попереджувальний ремонт з проведенням перед зупинкою деяких експериментів.

Картину аварії краще простежити по годинах. 13-та година 00 хвилин – відповідно до графіка зупинки персонал приступив до зниження потужності реактора.

14-та година 00 хвилин – згідно з програмою експерименту відключається система аварійного охолодження реактора. Оскільки без цієї системи реактор не повинен експлуатуватися, його потрібно зупинити, але диспетчер «Київенерго» не дав дозволу на

глушення реактора, і він продовжував працювати, що є найбрутальнішим порушенням. При роботі із зниженою потужністю в реакторі збільшується кількість ксенона-135, який має властивість поглинати нейтрони – «нейтронна отрута». «Нейтронна отрута», тривалий час впливаючи на ядерні процеси, практично робить їх некерованими. Реактор повинен бути зупинений, доки «нейтронна орута» не розпадеться (період напіврозпаду близько 9 годин). Крім того, перенесення часу зупинення реактора змінило умови експерименту і його почала проводити не та зміна, що готувалася.

О 23-й годині 10 хвилин отримано дозвіл на зупинення реактора, розпочалося зниження потужності. Але оператор не справився з керуванням і потужність швидко впала майже до нуля. Реактор повинен був обов'язково глушитися, але персонал розпочав нове підвищення потужності, чого в жодному разі робити не можна. Потрібно було обов'язково зупинити реактор. Про це було відомо кожному. Але оператори близько двох годин пробували підвищити потужність, щоб виконати запланований експеримент. Потужність підвищувалася шляхом виведення стержнів регулювання із активної зони.

0 1-й годині 00 хвилин 26 квітня вдалося підняти потужність реактора і стабілізувати її на рівні 200 МВт (замість 1000–700 відповідно до програми експериментів). Однак експеримент продовжувався.

1-ша година 30 хвилин – оператор вивів стержні автоматичного регулювання (поглинача нейтронів) з активної зони за допомогою ручного регулювання. Це категорично заборонено. Внаслідок цього реактор опинився у некерованому стані і його потужність швидко почала збільшуватись (майже у 100 разів понад норму). Температура пари перевищила граничні межі. Її тиск почав перевищувати межу стійкості конструкції реактора.

1-ша година 20 секунд – розпочато експеримент з турбогенератором. Був вимкнений ще один захист. Реактор опинився у такому стані, що навіть невелике збільшення потужності викликає надмірне зростання об'ємного паровмісту.

1-ша година 23 хвилини 40 секунд – керівник зміни, зрозумівши небезпеку, дав команду опустити стержні регулювання потужності. Стержні пішли униз, але швидко зупинилися. Оператор зробив спробу опустити їх дією своєї ваги, але було вже пізно.

В реакторі відбувся тепловий вибух, зруйнувавши приміщення та спричинивши пожежу і тривалі викиди РР в атмосферу.

Порушеннями були:

– реактор був переведений у важкокерований і тому заборонений інструкціями режим;

– сигналізація тривоги була вимкнена персоналом;

– реактор не був зупинений в критичний момент, що призвело до різкого збільшення швидкості ланцюгової реакції.

Причини аварії:

– грубі помилки персоналу, який проводив експеримент, особливо з техніки безпеки;

– недостатній нагляд державних органів як за експлуатацією реактора, так і за експериментом на ньому;

– недостатня кваліфікація персоналу;

– недоліки конструкції реактора;

– недостатньо автоматизована й обладнана система безпеки.

Якби сама конструкція реактора за своєю природою забезпечувала гальмування, а не збільшення, як в цьому випадку, потужності, та якби обслуговуючий персонал за рівнем навчання та підготовки міг прогнозувати наслідки своїх дій, то вибух не відбувся б. Чорнобильська катастрофа на АЕС стала нашим національним лихом.

3.3.4. Порівняльна оцінка впливу на людину природних та техногенних випромінювань

Радіоактивність та іонізуюче випромінювання існували на Землі і в Космосі ще задовго до появи життя. Радіоактивні елементи ввійшли до складу Землі з моменту її зародження. Космічні промені, сонячна енергія безперервно опромінюють все живе. Людина протягом всього свого життя відчуває вплив природного радіаційного фону. Цивілізація доклала до цього фону додаткову дозу від будівельних матеріалів, вугілля та інших техногенних джерел, від медичних апаратів. Збільшився радіаційний фон після ядерних випробувань в атмосфері, викидів АЕС та інших реакторів.

Таким чином, усі джерела радіації, які опромінюють людину, поділяють на чотири групи:

– природний радіаційний фон;

– техногенний фон від природних радіонуклідів;

– медичний фон від джерел, що використовуються в медицині;

– глобальний фон, який утворився після ядерних випробувань та внаслідок роботи різних ядерних реакторів.

Природний радіаційний фон утворюється випромінюванням земної кори, випромінюваннями радіонуклідів, які існують в повітрі, воді, їжі, сонячною радіацією та космічними променями. Навіть тіло людини та його внутрішні органи радіоактивні з моменту їх народження. Сумарна поглинута доза складається за рахунок зовнішнього і внутрішнього опромінення.

Основні радіоактивні ізотопи, які зустрічаються в породах Землі – це калій-40, рубідій-87 та члени двох радіоактивних родин, утворених після розпаду урану-238 та торію-232 – довгоживучих ізотопів, що увійшли до складу земних порід з моменту їх утворення.

Рівні земної радіації неоднакові для різних місць земної кулі залежно від концентрації радіонуклідів у тій чи іншій ділянці. 95% населення живе в районах, де доза опромінення становить 30–60 мбер за рік. В деяких районах ця доза значно більша – близько 3% населення отримує дозу 100 мбер/рік, а 15% – понад 140 мбер/рік. Існують райони з набагато вищою дозою опромінення.

Найбільшу дозу отримують 12 000 жителів Гуарпарі (курортне місто, населення якого влітку збільшується на 30 000 чоловік) – близько 800–1500 мбер/рік. Причому на окремих ділянках пляжів цього міста рівень радіації становить 17 500 мбер/рік.

Друге місце за отриманою дозою займають жителі штату Керала в Індії. 70 000 осіб живуть на вузькій прибережній зоні завдовжки 55 км, піски якої багаті на торій. Їх доза – 380 мбер/рік, для деяких ділянок – 870 мбер/рік.

Райони з підвищеним рівнем земної радіації є практично в усіх країнах. В Україні це м. Хмельник Вінницької області, Житомирська, Кірово-градська області; в Грузії – м. Боржомі.

Істотно велику дозу людина отримує від РР, які потрапили в організм з їжею, водою, повітрям. Близько 18 мбер/рік отримуємо за рахунок ізотопів калію-40, який надходить в організм разом з іншими нерадіоактивними ізотопами калію, радію, по-

трібними для життєдіяльності. З рибою та іншими морськими продуктами в організм потрапляють радіонукліди свинець-210 та полоній-210. Полоній-210 потрапляє також з м'ясом, чаєм, рослинною їжею. Найбільшу радіоактивність серед рослинних продуктів мають горох, жито, пшениця, картопля, огірки. Яловичина майже в 3 рази радіоактивніша, ніж свинина.

У цілому за рахунок внутрішнього опромінення людина отримує близько 40 мбер за рік.

Радіаційний фон, утворений космічним промінням та сонячною радіацією, залежить від висоти проживає людини. Люди, які живуть на рівні моря, отримують сумарну дозу близько 10 мбер за рік. На висоті 2 000 м ця величина у декілька разів більша. На висоті 12 000 м (максимальна висота польотів пасажирських літаків) рівень фону збільшується в 25 разів. Найбільшому опроміненню підлягають космонавти. На висоті 200–400 км космонавт за рік може отримати 10–15 бер. Рекордну дозу, 16 бер, отримали американські астронавти під час 84-добового польоту на орбітальній станції «Скайлеб» при висоті польоту 433 км.

Сумарна доза, отримана в середньому людиною за рахунок природного радіаційного фону, становить 115 мбер/рік (земні джерела радіації– 45, внутрішні опромінення природного походження – 40, космічний фон – 30).

Техногенний фон від природних радіонуклідів формується за рахунок випромінювань будівельних матеріалів, природного газу, води, спалювання вугілля та від інших джерел. Цей фон здійснюється випромінюванням РР, які містяться складі каміння, бетону, інших будівельних матеріалів (особливо шифер) – уран, торій та інші. Чим товстіші кам'яні стіни, тим надійніше вони захищають від зовнішніх випромінювань, але водночас вони формують істотно більшу дозу за рахунок власних випромінювань.

Зовсім недавно вчені виявили, що найвагомішим джерелом радіації є невидимий, без смаку і запаху важкий газ (в 7,5 разу важчий за повітря) – радон. У природі радон зустрічається у вигляді двох ізотопів: радон-222 – продукт розпаду урану-238, та радон - 220 – продукт розпаду торію-232. Радон випромінюється усіма будівельними матеріалами і ґрунтом (60 кБк/добу), природним газом, який використовується в побутових приміщеннях (3 кБк/добу), водою з підземних джерел (4 кБк/добу). Радон кон-

центрується в повітрі житлових приміщень, коли вони ізольовані від зовнішнього середовища (зачинені вікна та кватирки). Найбільша концентрація радону – у ванній кімнаті та кухні. Сумарна еквівалентна доза, отримана людиною за рахунок випромінювання радону, за розрахунками вчених, становить близько 100 мбер/рік.

Джерелами радіації техногенного походження є також вугілля, мінеральні добрива. При спалюванні вугілля утворюється зольний пил, який викидають труби електростанцій, котелень, пічні труби будинків. Теплові електростанції формують радіаційний фон, який у 100 разів перевищує фон атомних електростанцій.

Серед мінеральних добрив найрадіоактивніші фосфати. Радіоізотопи потрапляють всередину людини з рослинною та молочною їжею, з м'ясом.

У цілому техногенний фон від природних радіонуклідів формує еквівалентну дозу 105 мбер/рік.

Останнім десятиріччям людина створила декілька видів штучних джерел іонізуючих випромінювань. Це різні радіоапарати (телевізійні та дисплейні екрани), світлові циферблати, пристрої, де використовуються радіоактивні елементи.

Сумарна доза від техногенного фону джерел, створених людиною, оцінюється у 60 мбер/рік.

Медичний фон формується апаратами, які використовують як для діагностики, так й для лікування. Одним із найпоширеніших апаратів – джерел іонізуючих випромінювань є рентгенівський апарат. За деякими даними, під час флюорографії грудної клітки людина отримує дозу 0,37 бер, рентгенографія зубів – 3 бер, рентгенографія шлунка – 30 бер. Значно поширені методи діагностики з використанням радіоактивних ізотопів. Індивідуальні дози, отримані різними людьми, варіюються від нуля до дуже великих доз (у пацієнтів, які лікуються від раку).

Німецькі вчені вважають, що медична доза радіації не повинна перевищувати 170 мбер. В теперішній час у розвинених країнах вона коливається від 75 до 120 мбер, становлячи в середньому 50 мбер. Для наших умов при відносно низькій якості рентгенівських апаратів, недбалому поводженні з ними та при недостатній кваліфікації медичного персоналу можна припустити, що еквівалентна доза медичного фону становить 120 мбер/рік.

Глобальний радіаційний фон від випробувань ядерної зброї, який утворюється від випадання радіоактивних опадів, був максимальним в період з 1954 по 1978 рр. (максимальна кількість випробувань була проведена а в 1954–1958 рр. та в 1961–1963 рр.). В той час різко зріс вміст в харчових продуктах стронцію-90, цезію-137. Після припинення випробувальних вибухів в атмосфері (останнє випробування проведене у 1980 році) глобальний радіаційний фон ядерних вибухів істотно зменшився й становить тепер 2–5 мбер/рік, а згідно з деякими даними – 5–30 мбер/рік. Атомна енергетика, інші ядерні реактори при нормальній експлуатації, урановидобувна та переробна промисловість збільшують глобальний фон незначно. Це збільшення становить за деякими даними 0,1 мбер/рік; за іншими – 5 мбер/рік у найближчому майбутньому.

Можна вважати, що глобальний радіаційний фон від ядерних вибухів, атомної промисловості складає 5 мбер/рік.

Таким чином, сумарна еквівалентна доза від усіх джерел радіації для людини у середньому становить 405 мбер/рік (природний радіаційний фон – 115 мбер: 45 – мбер зовнішнє, 40 – мбер внутрішнє опромінення, 30 мбер – космічне проміння та сонячна радіація; техногенний фон – 165 мбер, із них від природних джерел – 105 мбер та від штучних джерел – 60 мбер; медичний фон - 120 мбер; глобальний фон ядерних випробувань та атомної енергетики – 5 мбер. Ця величина змінюється в межах 300–600 мбер.

Потрібно підкреслити, що техногенна діяльність людини збільшила еквівалентну дозу майже вдвічі.

Більшість вчених вважають, що збільшення щорічної дози до 500 мбер/рік може створити великі проблеми для майбутніх поколінь людства.

3.4. Надзвичайні ситуації, спричинені аваріями з викидом хімічних та біологічних небезпечних речовин

3.4.1. Аварії з викидом СДОР

Однією із причин виникнення НС регіонального масштабу є аварії на виробництвах з викидом СДОР.

На хімічно небезпечних виробництвах СДОР можуть бути початковою сировиною, проміжними та побічними продуктами, кінцевим продуктом, а також розчинниками та засобами обробки.

Запаси СДОР зберігаються у цистернах, інших вмістищах, технологічній апаратурі, транспортних засобах.

Аварії з викидом СДОР відбуваються при їх виробництві, переробці, зберіганні (переховуванні) та при транспортуванні.

Крім того, деякі хімічні речовини за певних умов (при пожежі, вибухах тощо) внаслідок хімічних реакцій можуть утворювати СДОР.

Великі запаси СДОР розміщені на підприємствах хімічної, целюлозно-паперової, оборонної, нафтопереробної промисловості, кольорової та чорної металургії.

Характер можливих хімічно небезпечних аварій залежить від таких чинників:

– фізико-хімічні властивості сировини, напівфабрикатів та продуктів;

– характер технологічного процесу;

– умови зберігання та транспортування;

– ефективність запобіжних профілактичних засобів. Аварії можуть відрізнятися масштабами поширення, уражаючими властивостями, тривалістю дії. Особливі ускладнення виникають у випадках транспортних аварій при пошкодженнях та руйнуванні вмістищ, що пов'язане з труднощами своєчасного виявлення викиду чи витоку, а також наступної дегазації.

У народному господарстві великого поширення набуло використання таких СДОР, як хлор (для знезараження води; при виробництві целюлози на виробництво 1 т целюлози потрібно 40 кг хлору), аміак (при виробництві добрив; як холодоагент у холодильних установках), сірководень, сірковуглець та ін.

Об'єкти, які виробляють СДОР, використовують їх у процесі виробництва, здійснюють їх зберігання, поділяють на 3 ступені хімічної небезпеки. Ступінь хімічної небезпеки визначається видом СДОР та його сумарною кількістю (табл.13).

Ступінь хімічної небезпеки дає змогу оцінити його з точки зору хімічної небезпеки для населення, сільськогосподарських тварин і навколишнього середовища та розробити засоби їх захисту. На території України у 140 містах та 46 населених пунк-

тах розташовано 877 хімічно небезпечних об'єктів та 287 000 об'єктів використовують у своєму виробництві СДОР чи їх похідні.

Таблиця 14

Вид СДОР	Ступнь небезпеки об'єкта, т		
	3	2	1
Хлор	250	30-250	0,68-50
Аміак	2500	500-2500	10-250

Внаслідок аварій із СДОР утворюється зона хімічного-зараження та осередок хімічного зараження.

Зона хімічного зараження СДОР включає територію, на яку поширюється хмара СДОР. Площі хімічного зараження СДОР визначаються напрямком і швидкістю вітру та іншими параметрами.

Осередок хімічного ураження включає територію, на якій відбулися масові ураження людей, тварин та рослин.

У системі цивільної оборони розроблена «Методика прогнозування масштабів зараження СДОР при аваріях». Методика дає змогу розрахувати можливу площу хімічного зараження та оцінити можливі втрати людей.

Існують різноманітні способи та засоби захисту населення при аваріях із СДОР.

3.4.2. Застосування хімічної зброї (ХЗ)

Уперше хімічна зброя була застосована під час першої світової війни. Наприкінці вересня 1914 р. німецька армія (порушивши угоди Гаагських конференцій 1899 та 1907 рр.) використала артилерійські хімічні снаряди із подразнювальними отруйними речовинами (ОР). За час Першої світової війни промисловістю всіх воюючих держав було вироблено близько 180 тис. т ОР, використано на полі бою 125 тис. т. Загальна кількість уражених становила близько 1 млн 300 тис. осіб.

Згодом хімічну зброю використали італійці в Ефіопії у 1935–1936 рр., де серед усіх 50 тис. загиблих втрати від ОР становили

15 тис. Використовувалась хімічна зброя у Китаї у 1937–1943 рр., у В'єтнамі у 1951–1952 рр.

Розрізняють наступні специфічні особливості впливу хімічної зброї на життєдіяльність людини:

– біохімічний характер уражаючої дії ХЗ на живий організм;

– здатність ОР проникати в укриття, техніку, будинки, споруди та уражати людей, котрі там перебувають;

– тривалість впливу ОР завдяки їх здатності зберігати певний час свої уражаючі властивості на місцевості, техніці та в атмосфері;

– труднощі щодо своєчасного виявлення ознак використання ХЗ;

– необхідність використання для захисту людей та ліквідації наслідків застосування ОР великого та різноманітного комплексу спеціальних засобів.

ОР можуть потрапляти до організму багатьма шляхами:

– через дихальний апарат;

– крізь шкірний покрив;

– безпосередньо у травний тракт;

– у кров при пораненнях, порізах.

Це зумовлює великі уражаючі властивості ОР. ХЗ зберігається та застосовується у вигляді хімічних боєприпасів:

– артилерійські хімічні снаряди та міни, обладнані рідинними та твердими ОР;

– авіаційні хімічні бомби та касети;

– хімічні фугаси, шашки, гранати та набої.

Ефективнішим є використання хімічних приладів – засобів багаторазового використання: виливних авіаційних пристроїв та механічних генераторів аерозолю. Останнім досягненням науки та техніки стали бінарні хімічні боєприпаси та пристрої. В цих боєприпасах є два компоненти ОР, кожен із яких нетоксичний.

Хімічні боєприпаси мають спеціальне забарвлення, маркування та кодування. В армії США – забарвлення темно-сіре, маркування включає тип ОР, модель, шифр та інші відомості. Кодування здійснюється за допомогою кольорових кілець: зеленими кільцями позначені боєприпаси, обладнані смертельними ОР (нервовопаралітичні) – 3 кільця; шкірно-наривні – 2 кільця; за-

гальноотруйні та задушливі – 1 кільце; 1 червоне кільце – боєприпаси, обладнані ОР подразнювальної дії; 2 червоних кільця – хімічні боєприпаси і ОР, які тимчасово виводять людину з ладу.

ХЗ може застосовуватися такими засобами:

– вогневі нальоти та прицільний вогонь артилерії і мінометів;
– залпи реактивної артилерії ;
– окремі та групові пуски ракет;
– одиночне та групове бомбометання;
– виливання ОР із поливальних пристроїв;
– випуск ОР за допомогою аерозольних генераторів;
– кидання гранат та набоїв;
– застосування хімічних фугасів.

При дії хімічних боєприпасів чи пристроїв виникає хмара ОР, яка називається первинною хмарою. Вміст хмари залежить від типу ОР та засобу його переведення у бойовий стан. Первинна хмара може складатися із парів (ОР типу АС чи СВ), аерозольних часток (для УХ, В, О). Із хмари випадають краплі ОР, які, опускаючись, заражають місцевість, техніку, джерела води, людей тощо.

Аерозолі та краплі, які перебувають на поверхні, з часом випаровуються. Внаслідок цього виникає повторна хмара, яка складається лише із парів ОР. Хмара під впливом вітру поширюється, а з часом розсіюється. Методика оцінки ступеня небезпеки зараження місцевості розроблена вченими Робертсом та Сетоногл з використанням методу джерел, котрий базується на статистичній теорії. Ознаками застосування ХЗ є:

– поява на місцевості туману, диму у момент застосування ОР;

– у місці вибуху боєприпасів, що містять ОР, з'являється біла чи злегка підфарбована хмара диму, туману чи пари;

– у випадку застосування ОР за допомогою авіації за літаком з'являється темна смуга, яка швидко розсіюється й осідає на землю.

– на поверхні землі, рослин, будівель ОР осідають у вигляді олійних крапель, плям чи потоків;

– зелена трава змінює свій колір, листя жовкне та буріє. Зона хімічного зараженння ОР включає територію, яка підлягала безпосередньому впливу ХЗ, та територію, на яку поширилася хмара із уражаючими концентраціями ОР.

Розміри зони залежать від типу ОР та метеорологічних умов. При слабкому вітрі хмара здатна поширитися на велику глибину

(до 10 км). Сильний вітер сприяє випаровуванню та зменшенню тривалості дії ОР. Тривалість дії ОР зменшується також при збільшенні температури повітря та ґрунту. Дощ змиває краплі ОР, сприяє їх проникненню всередину ґрунту та гідролізу. При випаданні снігу на заражену ділянку ОР зберігається тривалішний час.

Рослинність сприяє застою повітря і збільшує тривалість зараження. Заражене повітря довший час застоюється у кварталах щільної забудови населених пунктів.

Захист від застосування ХЗ досягається застосуванням засобів індивідуального та колективного захисту.

3.4.3. Застосування біологічної зброї

Біологічна зброя (БЗ) – це спеціальні боєприпаси та пристрої, обладнані біологічними засобами. Можуть застосовуватися для масового ураження людей, тварин, рослинності, посівів, а також для пошкодження деяких видів матеріалів, майна та продовольства.

Уражаюча дія БЗ базується на використанні властивостей мікробів та токсичних продуктів їх життєдіяльності. Основу уражаючої дії БЗ становлять біологічні засоби – спеціально відібрані біологічні агенти, які здатні викликати у людей, тварин, рослин масові важкі ураження. До них нележать патогенні мікроорганізми:

– бактерії (розмір від 0,5 до 8–10 мкм): чума, холера, сибірська виразка тощо;

– віруси (розмір від 0,08 до 0,35 мкм): віспа, жовта лихоманка;

– рікетсії (розмір між вірусом та бактерією від 0,3 до 0,5 мкм): сипний тиф, плямиста лихоманка;

– грибки (розмір від 3 до 5 мкм та більше): гістоплазмоз, бластиплазмоз та ін.

До комах, які можуть бути використані з метою зараження сільськогосподарських рослин, належать сарана, колорадський жук та геленська муха (шкідник пшениці та жита).

Ураження людей може виникнути при проникненні БЗ в організм:

– з повітрям через органи дихання;

– з їжею та водою через органи травлення;

– крізь шкіру внаслідок укусів;
– через слизові оболонки рота, носа, очей;
– через рани, порізи, садна.

Існують такі способи застосування БЗ:
– аерозольний (основний);
– трансмісійний (укуси комах);
– диверсійний засіб.

Розроблено біологічні бомби, міни, ентомологічні боєприпаси.

Ознаками застосування БЗ є:
– поява крапель рідини чи порошкоподібних речовин на ґрунті, рослинах та на різних предметах після вибуху боєприпасів;
– утворення легкого диму, туману;
– поява за пролітаючим літаком смуги, котра поступово осідає та розсіюється;
– скупчення комах та гризунів, незвичне для даної місцевості;
– поява масових захворювань. Внаслідок застосування БЗ з'являється зона біологічного зараження та осередок біологічного зараження (визначення аналогічні зоні та осередку при-застосуванні хімічної зброї). Засоби захисту – карантин та обсервація.

3.5.Надзвичайні ситуації, викликані пожежами, вибухами, техногенними та природними причинами

3.5.1. Уражаючі чинники звичайної зброї

Звичайною називається зброя, дія якої базується на використанні енергії вибухових речовин та запалювальних речовин і сумішей.

Багато видів звичайної зброї за своїми характеристиками наближаються до звичайної ядерної зброї.

Найбільш руйнівні:
– вакуумна зброя;
– боєприпаси об'ємного вибуху;
– кумулятивні та бетонобійні бомби;
– кулькові та касетні бомби.

У боєприпасах об'ємного вибуху використовують різного виду горючі суміші (метан, бутан, пропилен, метилацетилен та ін.). Під час вибуху паливо розбризкується, випаровується, переміщується з киснем повітря та вибухає, утворюючи надзвукову повітряну ударну хвилю із надмірним тиском до 30 кг/см^2.

У запалювальних снарядах використовують напалм, фосфор та інші легкозаймисті речовини. Основний уражаючий чинник – вогонь, пожежа. Кумулятивні та бетонобійні бомби призначені для руйнування укриттів та споруд. Касетні та кулькові бомби призначені для знищення людей, техніки на великих площах. Уражаючі елементи: осколки, кульки, голки тощо.

3.5.2. Пожежі, вибухи

Серед причин виникнення НС особливе місце займають пожежі та вибухи. Протягом року у світі реєструється понад 5 млн. пожеж. Безпосередньо при пожежах гине 60 тис. осіб.

НС, що виникають внаслідок пожеж, поділяють на:

– техногенного характеру (пожежі у будинках, на комунікаціях і технологічному обладнанні промислових об'єктів; пожежі на об'єктах видобування, переробки та зберігання легкозаймистих, спалимих та вибухових речовин; пожежі на транспорті, на шахтах, підземних та гірських виробках, метрополітенах, пожежі в будинках та спорудах житлового, соціально-побутового та культурного призначення);

– природного характеру (лісові пожежі, пожежі степових та хлібних масивів; торфяні пожежі, підземні пожежі)

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, який супроводжується знищенням матеріальних цінностей і може призвести до загибелі людей.

Горінням називається хімічна реакція окислення, котра супроводжується виділенням великої кількості тепла.

Загорання – виникнення горіння під впливом джерала запалювання.

Запалення – загорання, яке супроводжується полум'ям. Основні ознаки пожежі – вогонь, дим, полум'я, іскри. Усі матеріали поділяються на:

– неспалимі (вогнетривкі);

– важкоспалимі;

– спалимі.

Процес горіння можливий, якщо існує горюча речовина, джерело запалення та окиснювач. Горіння припиняється при зменшенні вмісту кисню до 12... 14%.

Деякі гази та речовини (водень, сурма, окремі метали) горять у хлорі. Деякі речовини (торф, вугілля, сажа, промащене дрантя) здатні самозайматися при контакті з повітрям. Горючі речовини у суміші з окиснювачем утворюють горючі суміші. Горючі суміші можуть бути твердими та газоподібними. Газоподібні суміші горять за певної концентрації та температурі повітря відповідно (1,4–7,5% та 57–87°С). Для твердих та рідких горючих речовин визначальною є температура.

Речовини, які мають підвищену пожежоздатність, називаються пожежонебезпечними (вибухонебезпечними, вогненебезпечними).

За ступенем пожежонебезпечності приміщення поділяють на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д. Категорії встановлюються відповідними інстанціями залежно від властивостей використовуваних речовин та матеріалів і технологічних процесів.

До категорії А належать пожежо- та вибухонебезпечні виробництва, у технологічних процесах яких використовують: горючі гази і пари, які мають нижню межу вибуховості до 10% об'єму повітря; рідини, які мають температуру спалаху парів до 28°С; речовини, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем, повітрям чи одне з одним. До категорії А належать допоміжні приміщення, призначені для заряджання акумуляторів, майстерні з їх ремонту.

Категорія Б – пожежо- і вибухонебезпечні виробництва, в технологічних процесах яких використовують горючі гази, нижня межа вибухонебезпеки котрих перевищує 10% об'єму повітря; рідини, які мають температуру спалаху 28–61°С ; вогненебезпечні рідини, які нагріваються в умовах виробництва до температури спалаху і вище; горючі пил та волокна, нижня межа вибуховості яких – 65 г/м^3 та менше до об'єму повітря. До цієї категорії належать приміщення спеціальнних складів-холодильників (машинні відділення аміачних холодильних установок, приміщення для зберігання аміаку та ін.).

Категорія В – пожежонебезпечні виробництва, в технологічних процесах котрих використовуються рідини з температурою

спалаху парів понад 61°С; горючі пил чи волокна, нижня межа вибуховості яких понад 65 г/м^3 до об'єму повітря речовини, які здатні горіти при взаємодії з водою, киснем повтіря чи одне з одним, а також тверді речовини і матеріали, які згоряють.

Категорія Г – виробництва, на яких обробляються речовини, матеріали, які не горять, у гарячому, розпеченому чи розплавленому стані з виділеннями тепла, іскр та полум'я, а також із спалюванням твердого, рідкого чи газоподібного палива.

Категорія Д – виробництва, де обробляють та зберігають речовини і матеріали, що не згорають, у холодному стані. До цієї категорії належать приміщення, призначені для зберігання виробів із металу та скла.

За вогнестійкістю будівлі та споруди поділяють на 5 ступенів:

1 – ступінь – будинки із природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону з використанням листових плитових негорючих матеріалів;

2 – ступінь – те саме, але у перекриттях використовуються незахищені сталеві конструкції;

3 – ступінь – те саме, але у перекриттях використовуються дере-в'яні конструкції, захищені важкогорючими листовими чи плитовими матеріалами;

4 – ступінь - будинки з несучими та відгороджувальними конструкціями з деревини, захищені від впливу вогню та значих температур штукатуркою чи іншими матеріалами;

5 – ступінь - будинки без вимог щодо меж вогнестійкості та меж поширення вогню.

90% пожеж виникають з вини людини, 7–8% – від блискавок, 2–3% – з інших причин. Основні причини пожеж:

– несправності опалювальних систем та неправильне користування ними;

– несправності електрообладнання і порушення правил експлуатації;

– необережне поводження з вогнем і нагрівальними приладами;

– паління у недозволених місцях;

– самозаймання і самозапалювання горючих речовин;

– неправильне зберігання паливо-мастильних матеріалів;

– блискавки, розряди статичної електрики, вибухи парів, газів тощо;

– використання спеціальних запалювальних засобів.

Основні способи гасіння пожеж базуються на трьох принципах:

– зниження температури горючої речовини до рівня нижче температури її запалювання;

– зниження концентрації кисню повітря у зоні горіння до

– припинення надходження парів і газів горючої речовини (більшість горючих речовин при нагріванні переходить у газо- чи пароподібний стан).

Для припинення горіння використовуються:

– вода у вигляді струменя чи у розпиленому вигляді;

– водяна пара при концентрації до 35% об'єму повітря в приміщенні;

– повітряно-механічна піна;

– інертні гази (вуглекислота, вуглекислий газ тощо);

– порошкоподібні суміші (сода, пісок, флюси та їх суміші);

– пожежні покриви із брезенту й азбесту.

3.5.3. Надзвичайні ситуації техногенного характеру

НС техногенного характеру є безпосереднім результатом діяльності людини і можуть виникати внаслідок аварій і катастроф, які відбуваються через недостатню надійність техніки, несподівані наслідки життєдіяльності людей, а також внаслідок їх помилок, викликаних некомпетністю чи злим наміром.

Із великої кількості НС техногенного характеру розглянемо транспортні аварії та катастрофи, несподіване руйнування будинків; аварії на електроенергетичних, комунальних системах життєзабезпечення, очисних спорудах і гідродинамічні аварії.

Транспортні аварії. НС на транспорті поділяють на аварії (катастрофи), які відбулися на різних видах транспорту (повітряному, морському, річковому, залізничному, автомобільному, трубопровідному).

Аварії і катастрофи на транспорті бувають двох типів:

– аварії (катастрофи), які відбуваються на виробничих об'єктах, не пов'язаних безпосередньо з рухом транспорту (депо, станції, порти тощо);

– аварії під час руху транспортних засобів;

Перший вид аварій (катастроф) для об'єктів транспорту має загальний характер. Другий – має специфічний характер, пов'язаний з важкими наслідками.

Визначальними ознаками транспортних аварій є:

– віддаленість місця катастрофи від великих населених пунктів, що ускладнює збирання достовірної інформації і у перший період – надання першої медичної допомоги потерпілим;

– ліквідація пожеж (вибухів) на території залізничних станцій та вузлів, пов'язана з необхідністю виведення потяга з території станції на перегони, тупики, під'їзні шляхи;

– необхідність використання тепловозів для розосередження поїздів на електрифікованих ділянках;

– труднощі знаходження загорання на шляху проходження, відсутність потужних засобів пожежогасіння;

– важкодоступність під'їздів до місця катастрофи та труднощі з використанням інженерної техніки;

– наявність в деяких випадках складної медикобіологічної обстановки;

– необхідність відправки великої кількості потерпілих (евакуації) в інші міста у зв'язку зі специфікою лікування;

– труднощі зі встановленням числа пасажирів, які виїхали із різних міст та опинились у місці катастрофи;

– організація відправення загиблих до місць захоронення;

– прибуття родичів із різних міст країни, організація їх розташування, обслуговування (харчування, послуги, зв'язок, транспортування тощо);

– організація пошуку останків загиблих та речових доказів шляхом прочісування місцевості та ін.

Особливості транспортних аварій змусили виділити їх в окремий вид НС з розробкою нових та систематизацією старих способів ведення рятувальних робіт.

Раптове завалювання споруд. Даний тип аварій виділений в окремий блок у зв'язку з тим, що відбувається не сам собою, а ініціюється будь-яким іншим чинником:

– велике скупчення людей;

– активна виробнича діяльність у розпалі робочого дня;

– проходження потяга поряд та ін.

НС подібного типу важкопередбачувані і супроводжуються великими людськими жертвами.

Аварії на електроенергетичних системах. Подібні аварії переважно призводять до НС через вторинні наслідки і за умови накладання на них надзвичайних умов. До особливо важких наслідків призводять аварії у зимову пору року, а також у віддалених чи важкодоступних районах. Особливо характерні такі НС для сільських регіонів чи у холодні зими через перевантаження енергомережі у зв'язку з додатковими витратами енергії на зігрівання.

Аварії на комунальних системах життєзабезпечення. Аварії подібного типу зрозумілі вже з назви. Вони, звичайно, відбуваються у містах, де велике скупчення людей, на промислових підприємствах, порушують усталений ритм життя. Тому будь-яка подібна аварія може викликати масовий психоз серед населення з важкими наслідками.

Аварії на промислових очисних спорудах. Небезпека даного типу аварій зумовлена не лише різким негативним впливом на обслуговуючий персонал та населені пункти, а й великим залповим викидом отруйних, токсичних та просто шкідливих у великих кількостях речовин в навколишнє середовище, що зумовлює виділення їх в окремий вид аварій.

Гідродинамічні аварії. Гідродинамічні аварії та пов'язані з ними НС переважно виникають внаслідок аварій на гідротехнічних спорудах при їх руйнуванні (прориві). За останні 60–70 років відбулося понад тисячу аварій великих гідротехнічних споруд. Причини їх різні, але найчастіше аварії відбуваються через руйнування фундаменту, перевищення розрахункової максимальної скидної витрати, тобто внаслідок переливу води через греблю. Наслідками гідротехнічних аварій є:

– пошкодження та руйнуванння гідровузлів;

– загибель людей;

– затоплення територій.

Найважчими наслідками супроводжуються гідродинамічні аварії, які спричинюють катастрофічні затоплення.

Основними уражаючими чинниками катастрофічного затоплення є руйнівна хвиля прориву, водний потік та води, що затоплюють територію. Тривалі наслідки гідродинамічних аварій по-

в'язані із залишковими чинниками затоплення – наносами, забрудненням, змивом ґрунту.

3.5.4. Надзвичайні ситуації природного характеру

Серед більшості причин НС виділяються землетруси, повені, селі, зсуви [7].

Землетруси виникають при раптовому розриві гірських порід Землі та при вивільненні енергії. Ця енергія поширюється у вигляді сейсмічних хвиль і спричинює серію коливних рухів земної поверхні. Місце, де виникає підземний удар, називається осередком землетрусу; точка у глибині Землі, де починається розрив – гіпоцентром; її проекція на поверхню Землі – епіцентром.

Сейсмічні хвилі поширюються в Землі із швидкістю 6–8 км/с. Першими досягають поверхні Землі так звані поздовжні хвилі. Найсильніші коливання зумовлюються поперечними хвилями, які приходять через декілька секунд після перших відчутних коливань. Існують шкали бальності, за допомогою котрих оцінюють руйнівну силу землетрусу. Її можна приблизно оцінити за ознаками, наведеними в табл. 14.

Деякі рекомендації при землетрусах:

– при землетрусі ґрунт відчутно коливається відносно недовгий час – тільки декілька секунд, найдовше – хвилину при дуже сильному землетрусі. Ці коливання неприємні, можуть викликати переляк. Тому дуже важливо зберегти спокій та самовладання. Якщо діяти спокійно і свідомо, то є більше шансів залишитися неушкодженим. Якщо відчувається здригання ґрунту чи будинка, слід реагувати негайно, пам'ятаючи, що найнебезпечніші предмети, що падають.

– перебуваючи у приміщенні, слід негайно зайняти безпечне місце, заховатися під стіл чи ліжко. Можна стати у заглибини внутрішніх дверей чи у кут кімнати. Слід пам'ятати, що частіше завалюються зовнішні стіни будинків. Необхідно триматися подалі від вікон, печей та важких предметів, наприклад, холодильників, які можуть перекинутися чи зрушити з місця;

– не слід вибігати з будинка, оскільки уламки, які падають вздовж стін, є серйозною небезпекою. Безпечніше перечекати поштовх там, де він вас застав, і, лише дочекавшись його закінчення, перейти у безпечне місце;

Таблиця 14

Ознаки землетрусів

Бали	Загальна характеристика	Зовнішні ефекти
1	Непомітний	Не відчувається людьми, коливання ґрунту фіксується лише приладами
2	Дуже слабкий	Ледь відчувається людьми на верхніх поверхах будинків
3	Слабкий	Коливання помічається багатьма людьми
4	Помірний	Землетрус відчувають майже всі, дзеленчить скло
5	Досить сильний	Вночі люди прокидаються, розгойдуються люстри тощо
6	Сильний	Легкі пошкодження будинків, тонкі тріщини у штукатурці
7	Дуже сильний	Тріщини у стінах, відколювання шматків штукатурки, карнізів, часткове руйнування димових труб
8	Руйнівний	Падіння карнізів, димових труб, наскрізні тріщини у стінах та часткове їх обвалювання,людям важко встояти на ногах
9	Спустошувальний	Обвалювання стін, перекритів покрівель будинків
10	Нищувальний	Руйнування багатьох будинків, тріщин у ґрунті до 1м завширишки
11	Катастрофа	Численні тріщини та рови на земній поверхні, великі обвали в горах
12	Сильна катастрофа	Значні зміни рельєфу місцевості

– перебуваючи всередині багатоповерхового будинка, не поспішайте до ліфтів чи сходів. Сходові прольоти та ліфти часто обвалюються під час землетрусу;.

– буде безпечніше залишити неукріплений одно- чи двоповерховий цегляний будинок, ніж залишатися в ньому. Виходьте з будинка якнайшвидше, але остерігаючись предметів, що падають;

– не слід стрибати з вікна без необхідності. Це може призвести до травми навіть за відсутності загрози руйнування будинка;

– перебуваючи на тротуарі поблизу високого будинка, слід увійти у підїзд чи відійти на відкрите місце, щоб уникнути ударів уламків, що падають;

– перебуваючи в автомобілі, що рухається, слід повільно загальмувати подалі від високих будиків, мостів чи естакад. Необхідно залишатися в машині до припинення поштовхів;

– коли здригання ґрунту закінчаться, особливо важливо зберігати спокій, негайно розпочати надавання допомоги потерпілим та пораненим. Друга за важливістю справа – гасіння пожеж. Після цього можна приступати до оцінки втрат та відновлювальних робіт.

– опинившись у завалі, слід спокійно оцінити становище, надати собі першу допомогу, якщо вона потрібна, зупинити кровотечу, накласти пов'язку. Необхідно надати допомогу тим, хто поряд, заспокоїти їх. Важливо подбати про встановлення зв'язку з тими, хто перебуває зовні завалу (голосом, стуком). Пам'ятайте: допомога прийде, головне – дочекатися її. Заощаджуйте сили. Людина може зберігати життєздатність (без води й їжі) понад два тижні.

Під час землетрусу чи при безпосередній загрозі його виникнення підприємства та установи усі роботи зявершують, проводиться безаварійне зупинення виробництва.

Повені – це тимчасові значні затоплення місцевості внаслідок піднімання рівня води у річці, озері, водосховищі, які спричиняються різними причинами (весняне сніготанення, випадання сильних дощових опадів, злив, затори льоду на річках, прорив греблі та огорожі дамб).

Повені завдають великої матеріальної шкоди та призводять до людських жертв. Вони відрізняються від інших стихійних лих тим, що деякою мірою прогнозуються. Це дає можливість в багатьох випадках заздалегідь визначити час, характер та очікувані розміри затоплення.

Своєчасно вжиті заходи дають змогу виключити чи значно зменшити катастрофічні наслідки повені.

Повені залежно від причин умовно можна поділити на 3 групи.

1-ша група – повені, викликані випаданням сильних опадів чи інтенсивним таненням снігу (льодовиків). Особливо значної шкоди народному господарству завдають повені внаслідок льодоходу.

Льодохід супроводжується заторами (загромадженням русла річки льодом), що утворюють льодову пробку, яка, в свою чергу, викликає додаткове піднімання води й затоплення нових територій. Крім того, при прориві водою перешкод може утворитися стрімка хвиля, яка створює небезпеку раптового затоплення території, розташованої нижче за течією.

Такі повені (затоплення) відбуваються щорічно по річках Дністер, Південний Буг, Дніпро та інших. На території Одеської області є райони, де бувають затоплення: Савранський район (площа 3 тис.км^2 з населенням 15 тис. осіб). В Одесі - район Пересип.

2-ша група охоплює повені, які виникають під впливом нагінного вітру. Вони спостерігаються на морських узбережжях та на ділянках біля гирла річок, що впадають у море.

3-ша група – повені, викликані підводними землетрусами, внаслідок чого виникають гігантські хвилі – цунамі. У відкритому морі цунамі, як правило, похилі та невідчутні для суден, але з наближенням до берега їх стрімкість швидко зростає і вони з величезною силою падають на берег.

Основний напрям боротьби з повенями полягає у зменшенні максимальної витрати води у річці шляхом вчасного перерозподілу стоку (насадження лісозахисних смуг, розорювання землі, зберігання прибережових водоохоронних смуг рослинності та ін). Певний ефект дає також обладнання ставків та інших вмістищ у балках і ярах для перехоплення розталих та дощових вод. Для середніх та великих рік єдиний радикальний засіб – це регулювання повеневого стоку за допомогою водосховища. Крім того, для захисту від повеней широко використовується давно відомий спосіб влаштування дамб.

У ймовірних осередках ураження при затопленні на підставі прогнозу повинні визначатися та доводитися до відома населення:

– межі можливої зони затоплення;

– рівень підіймання води;

– час приходу проривної води на об'єкт;

– тривалість затоплення.

Одночасно визначаються місце та зона евакуації населення при загрозі затоплення. Для зменшення сили наслідків повені велике значення має своєчасне сповіщення населення.

Селеві потоки. Селевий потік – грязекам'яний чи водокам'яний потік, який мчить з великою швидкістю вниз за течією гірської ріки чи ущелини. Селеві потоки виникають у гірських районах внаслідок сильних дощів чи інтенсивного танення снігів на вершинах гір, а також внаслідок виникнення гірських озер при сповзанні льодовиків, обвалах, зсувах. З часом перемичка руйнується (розмивається) і зірвана вода разом з гірськими породами летить вниз, знищуючи все на своєму шляху.

За зовнішнім виглядом селевий потік – це шалено вируюча хвиля заввишки з п'ятиповерховий будинок, яка мчить ущелиною з великою швидкістю.

Багатьом гірським районам властиве переважання того чи іншого виду селю за вмістом переносної твердої маси. Так, у Карпатах частіше зустрічаються водокам'яні селеві потоки невеликої потужності, на Північному Кавказі – переважно грязекам'яні, у Середній Азії – грязеві потоки.

Швидкість течії селевого потоку становить 2,5–4 м/с, але під час прориву, заторів вона може сягати 8–10 м/с і більше.

Селеві потоки поширені в Криму, в Закарпатті, в Закавказзі, в Казахстані, у Середній Азії, на Алтаї. Вони постійно загрожують містам Алмати, Єревану, Душанбе, Новоросійську. Найруйнівніші селеві потоки в горах Заілійського Алатау. В 1921 р. сель фронтом у 200 м пройшов по місту Алмати, знищуючи на своєму шляху будинки, дерева, мости. Було зруйновано 500 будинків, в місто занесено понад 5 млн т грязекам'яного матеріалу, пласт цього матеріалу мав товщину близько 2-х метрів.

З метою запобігання подібним лихам в 1966 році поблизу Алмати в урочищі Медео була споруджена гребля заввишки 100 м і шириною в основі 400 м, яка закрила вихід селевих потоків до міста. Ця гребля з успіхом витримала іспит в 1973 р., коли 15 липня на неї з двокілометрової висоти упав сель, котрий в три рази перевищував потужність селя 1921 р.

Методів прогнозу селю у теперішній час не існує. Разом з тим, для деяких селевих районів встановлені певні критерії, які дають змогу оцінити ймовірність виникнення селів.

Зсуви – це ковзне зміщення великих мас грунту униз по схилу, яке виникає при порушенні рівноваги, викликаному різними причинами. Зсуви можуть бути на всіх схилах зі стрімкістю 20° і більше та в будь-яку пору року. Вони відрізняються не лише за швидкістю зміщення порід (повільні, середні, швидкі) але й за своїми масштабами. Швидкість повільних зміщень порід становить декілька десятків сантиметрів за рік, середніх – декілька метрів за годину чи добу і швидких – десятки кілометрів за годину і більше.

Зсуви, гірські обвали та обсипання – події часті в багатьох країнах світу. Вони здатні викликати великі завали чи обвали автомобільних та залізничних шляхів, руйнування населених

пунктів, знищення сільськогосподарських угідь, лісів, спричиняти затоплення і загибель людей.

Величезний зсув у Норвегії забрав із собою 5 млн $м^3$ глинистих грунтів і спричинив загибель 112 осіб, а також великої кількості худоби.

Захист від зсувів здійснюється відведенням підземних вод у колектори, зменшенням стрімкості берегів, де можливі зсуви, укріпленням берегів лісонасадженнями та інженерними засобами.

Урагани – це вітри, швидкість котрих перевищує 326 м/сек. Вони виникають внаслідок нерівномірного нагрівання атмосферного повітря на різних широтах та висотах і різниці тиску в різних шарах атмосфери. Пролітаючи над землею з величезною швидкістю, яка сягає 150 км/г і більше, ураган спричиняє спустошення: ламає дерева, руйнує будівлі та інші споруди.

На морі ураган створює хвилі, котрі перешкоджають судноводінню, а іноді призводить до загибелі суден. Штормові і ураганні вітри спричинюють: руйнування будинків і споруд, загибель людей під їх завалами; виведення з ладу комунікацій, аварії та пожежі; порушення роботи транспорту; утворення завалів перекинутими конструкціями і вирваними з корінням деревами; знищення посівних площ і матеріальних цінностей; травми різної важкості.

Снігові заноси виникають під час інтенсивного випадання снігу. Вони тимчасово паралізують роботу залізничного та автомобільного транспорту, порушують нормальне життя сіл і навіть міст. Мешканці перших поверхів будинків інколи не можуть вийти зі своїх квартир і потребують зовнішньої допомоги.

Для людей велику небезпеку становлять снігові буревії у той момент, коли вони перебувають на відкритій місцевості і поза населеними пунктами.

Снігова лавина (сніговий обвал) – це звалювання з гірських вершин снігових мас, що виникають внаслідок перевантаження схилу після великого випадання снігу, під час відлиги, внаслідок формування в нижніх частинах снігової товщі горизонту розрихлення. Лавини мають катастрофічний характер і загрожують гірським шляхам, гідротехнічним спорудам та промисловим об'єктам, які розташовані на шляху руху лавини. Сила удару снігової лавини може сягати 60–100 $т/м^2$.

3.6. Надзвичайні ситуації екологічного характеру

3.6.1. Основні причини та класифікація

Діяльність людини стає дедалі несумісніпою зі звичайними силами природи. Природа неспроможна відновлюватися після екстенсивної діяльності людини [10].

Нагромадження в атмосфері вуглекислого газу внаслідок спалювання палива вілбувається інтенсивніше, ніж його поглинання рослинністю та водами океанів і морів. Одночасно надзвичайно великими темпами зменшується об'єм атмосферного кисню . Зменшується вміст озону в захисному шарі Землі, який охороняє все живе від згубного впливу космічної радіації.

Антропогенне запилення атмосфери своїми масштабам наблизилося до запилення атмосфери вулканами. Скидання нафти в моря й океани внаслідок діяльності людини перевищило об'єм природного надходження. Найнебезпечнішим результатом впливу людини на навколишнє середовище є його забруднення. Людина забруднює усе: повітря, ґрунт, воду. Почала поширюватися пелена отруйних газів. Метеорологічними і гідротехнічними процесами переносяться, поширюються і розсіюються забруднювальні речовини. Біологічні процеси зумовлюють їх нагромадження і концентрацію, що сприяє появі нестійких станів та ланцюгових реакцій.

Природа вже не витримує таких навантажень. Зникають тварини та рослини. За останні декілька десятиріч людина значно змінила ту картину тваринного і рослинного світу, яка складалася протягом не менше ніж 70 млн років. Тільки за століття вимерло 70 видів м'ясоїдних і стільки ж видів птахів. Зникають комахи, рослини. Окремі райони Землі перетворилися на зони екологічного лиха.

Критичний стан навколишнього середовища став загальнолюдською проблемою.

Основною причиною НС екологічного характеру є діяльність людини. Усі НС екологічного характеру можна поділити на чотири групи:

Надзвичайні ситуації першої групи спричинюються катастрофічними змінами ґрунту, надр, ландшафту. При виробці надр,

при видобуванні корисних копалин та іншій діяльності людини виникають западини, зсуви, обвали. Хімічна промисловість спричиняє понаднормативну концентрацію важких металів, включаючи радіонукліди та інші шкідливі речовини, в ґрунті. Аграрна діяльність людини викликає інтенсивну деградацію ґрунтів, спустошення на широких територіях через ерозію, засолення та інші причини. Видобування корисних копалин призводить до їх виснаження. Невирішені проблеми переробки та захоронення відходів призводять до переповнення звалищ та забруднення ними навколишнього середовища.

Друга група НС пов'язана зі зміною складу й особливостей атмосфери. Ці надзвичайні ситуації викликаються перевищенням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, значним перевищенням в окремих районах гранично допустимого шуму; виникненням кислотних опадів; значною зміною прозорості атмосфери та іншими факторами.

Третя група НС пов'язана зі зміною стану гідросфери. Ці надзвичайні ситуації викликаються різка нестача питної води внаслідок виснаження вод або їх забрудненням; виснаженням водних ресурсів, потрібних для організації господарсько-побутового водопостачання і забезпечення технологічних процесів; порушенням господарської діяльності та екологічної рівноваги внаслідок забруднення зон внутрішніх морів та світового океану.

Четверта група НС пов'язана зі зміною стану біосфери і характеризується зникненням видів тварин, рослин внаслідок зміни умов їх існування; масовою загибеллю тварин та рослинності на певній території; різкою зміною здатності атмосфери до відтворення відновлюваних ресурсів.

3.6.2. Основні передумови виникнення надзвичайних ситуацій екологічного характеру

Вода потрібна всім рослинам, тваринам, людям. Але запаси води на Землі обмежені, їх не можна нічим замінити чи збільшити. В минулому воду вважали однією із чотирьох стихій (поряд із землею, повітрям та вогнем). Ріки та струмки шанувалися як обитель богів й німф, як дарувальники життя і родючості. Три чверті

поверхні Землі вкриті водою. Загальний об'єм водних запасів Землі – 1,4 млрд м^3. Із цього об'єму 92,2% – солона морська вода. Лід, що лежить навколо полюсів і в горах, становить 2,4%. Прісна вода річок, озер, підземних водоймищ становить лише 0,6% загальних запасів води. Людині на особисті потреби для підтримки життя потрібно два літри води на добу. Крім того, вода необхідна для гігієнічних потреб, приготуваннян їжі, для відпочинку, спорту, розваг. У великих містах на одного мешканця витрачається 200–300, іноді навіть 500 л води на добу. Великі витрати води в промисловості. Тепловим електростанціям, нафтоперегонним заводам, багатьом іншим промисловим установам потрібна велика кількість води для охолодження та інших потреб. Коли декілька десятиріч тому австралійського пігмея, що жив в умовах кам'яного віку, доставили у велике місто та показали усі досягнення технічної цивілізації, він найбільше був вражений не хмарочосами, кінотеатрами, а тим, що вдома у будь-яку годину можна мати воду у будь-якій кількості просто з водогону.

Чиста, придатна для пиття вода – основа виживання людства на нашій планеті. Із стародавньої Греції дійшов до наших днів вислів «Найкраще – це вода; краще, ніж олімпійські ігри, краще, ніж золото».

Питна вода мусить бути вільною від збудників хвороб, нешкідливою для здоров'я. Вона повинна бути чистою, безколірною, не мати ні запаху, ні неприємних присмаків. Це забезпечується, якщо у водоймищах вода міститься у природних екологічних умовах. Кожна людина протягом доби продукує близько 150–250 л побутових стоків, які містять біологічні речовини, що не розкладаються або важко розкладаються. В каналізацію стікають відходи харчової промисловості. Особливо багато стічних вод утворюється на м'ясокомбінатах, молочних фермах, пивоварних, цукрових, винних заводах і на кондитерських фабриках.

Багато промислових стічних вод, наприклад, з металургійних та хімічних заводів, забруднюють водоймища отрутами, в тому числі важкими металами, ціанистими сполуками, вуглеводами. Стічні води деяких промислових підприємств, зокрема шкірних та текстильних, отруюють воду і зменшують вміст кисню, що міститься в ній.

Існує й фізичне забруднення води, наприклад, теплове. Нагрівання води, особливо у системах охолодження теплових

електростанцій, впливає на екосистеми водосховищ. Знижується розчинність кисню у воді, одночасно активізуються водні організми і починають споживати більше кисню.

Існує багато інших джерел забруднення води, такі як радіоактивні речовини, збудники хвороб тощо.

Кожне водоймище, приймаючи стоки, здатне самоочищатися. Бактерії та інші організми захоплюють органічні сполуки або включають їх до складу своєї біомаси, або аеробно їх розкладають. Проте власні очисні можливості водоймищ малі.

Забруднення води призводить до загибелі риб і рослин, що спричинює подальшу концентрацію шкідливих речовин у воді.

Шкідливі речовини до організму людини можуть потрапити із води не лише через їжу, а й під час купання в озерах, річках та морях. Так, приблизно 200 млн чоловік у світі страждають на шистосомоз–хворобу, яку вони отримали під час купання. Збудники цієї хвороби легко проникають крізь шкіру людини в організм, де легко розмножуються.

В 1976 р. Європейська Рада у Страсбурзі прийняла «Водну хартію»:

1. Без води немає життя. Вода – цінний, абсолютно необхідний людині ресурс.

2. Запаси доброї води обмежені. Тому їх охорона, економія, а там, де можливо, примноження, стають найвжливішою справою.

3. Забруднюючи воду, людина шкодить собі та усім живим організмам.

4. Якість води мусить відповідати санітарним нормам та допускати її використання.

5. Використовувану воду потрібно повертати до водоймищ у такому стані, який не може перешкодити її подальшому використанню для громадських та індивідуальних потреб.

6. Значну роль у зберіганні водних запасів відіграє рослинний покрив, особливо ліс.

7. Водні ресурси потрібно обліковувати та реєструвати.

8. Доцільне використання води мусить плануватися відповідними органами.

9. Для охорони водних ресурсів потрібні наукові дослідження, підготовка спеціалістів та роз'яснювальна робота серед населення.

10. Кожен з нас мусить для блага усіх витрачати воду економно та розумно.

11. Управління водними ресурсами мусить базуватись не лише на адміністративних та політичних кордонах, а й на природних кордонах водозбірних басейнів.

12. Вода не знає кордонів. Тому охороні води та її використанню потрібне міжнародне співробітництво.

Океан є основним джерелом кисню, необхідного живим організмам. Океан регулює погоду, визначає зміну клімату. Забруднення океану внаслідок діяльності людини досягло загрозливого масштабу. Світовий океан став найбільшою «стічною канавою» світу. Бо усі забруднення важко розкладаються, а до того ж отруйні і можуть нагромаджуватися в морських організмах і неминуче зашкодять людині.

Згідно з песимістичним прогнозом відомого океанолога Жака Кусто, який все життя присвятив дослідженню океану, який висловлював побоювання, що до кінця XX століття життя в океані закінчиться, якщо великі держави з розвиненою промисловістю та туризмом не перестануть отруювати моря.

Особливо забруднюються Середземне, Північне, Чорне моря та інші. Ступінь забруднення Світового океану значно перевищує природні можливості очищення. Суттєво забруднюються моря та океани нафтою. Більша частина нафти, що потрапляє в море (44%), надходить з міст, з промислових підприємств, котрі розташовані на берегах морів та річок. Ще 26% нафти потрапляє в океан з бурових установок і танкерів. Зараз за рік добувається і перевозиться через океан понад 2 млрд т нафти. За оцінками національної Академії наук США, із цієї кількості в море потрапляє 1,6 млн т – одна тисяча трьохсота частина. Решта нафти потрапляє з суховантажних суден, а також з природних джерел.

Нещодавно американські вчені відкрили природне джерело забруднення моря нафтою. Група хіміків Національного управління дослідженням океанів та атмосфери повідомила в американському науковому журналі «Sciens», що з підводних нафтових родовищ за рік просочується у воду значно більше нафти, ніж потрапляє у море при всіх аваріях танкерів. Частка нафти, що потрапила до океану, ще не вивчена в усіх деталях.

Нафта випаровується. Бензин повністю випаровується з поверхні води за 6 годин. За добу випаровується приблизно 10%

сирої нафти, а за 20 діб – близько 50%. Але важкі нафтопродукти практично не випаровуються. Нафта розчиняється. До її складу входять речовини, розчинні у воді, хоч їх частка в загальному об'ємі невелика.

Нафта в морській воді повільно розкладається шляхом біологічних, хімічних, механічних перетворень. Але залишки нафти (найважчі) осідають на дно, покриваючи його та знищуючи життя на ньому.

Крім нафти, до океану потрапляють отрути, відходи хімічної промисловості та радіоактивні відходи ядерних реакторів. Отрути потрапляють до морських тварин і риб, створюючи не лише неможливим життя в океані, а й смертельно небезпечним для людини, яка споживає його продукти.

На жаль, проблема океану ще до кінця не усвідомлена людством, дуже мало робиться для його врятування.

Повітря. Атмосфера Землі багата на кисень, придатний для дихання живих організмів, є єдиною у Сонячній системі. Кисень почав нагромаджуватися в атмосфері після появи на Землі життя, точніше, рослин, які виробляють кисень.

Людина в процесі своєї життєдіяльності безперервно отруює атмосферу, роблячи її дедалі менш придатною для життя.

Як показали дослідження американських медиків, життя щойно народжених на світ людей могло б бути на 3–6 років довшим, якщо б вдалося вдвічі знизити забрудненість повітря у великих містах. Причому знизилась би кількість людей, хворих на серце та судини на 10–15%, на легені – 25% і значно зменшилась би кількість смертей від раку легень.

За одну добу людина, що живе у центрі міста, вдихає стільки отруйних речовин, скільки їх міститься у двох пачках сигарет.

Основні джерела забруднення повітря – автомобільний транспорт, промислові підприємства та печі опалювальних систем.

Половина чадного газу, чверть окисів азоту, одна п'ята вуглеводів атмосфери надходять туди разом з вихлопними газами автомобілів. За рік автомобіль в середньому викидає 297 кг CO, 39 кг вуглеводнів, 10 кг окисів азоту, 2 кг пилу, 1 кг двоокису сірки і 0,5 кг сполук свинцю. Помноживши ці цифри на кількість працюючих автомобілів у місті, можна уявити собі масштаби забруднень.

Вихлопні гази викидаються головним чином у центрі міста. Вони містяться близько до поверхні приблизно у тому самому

шарі повітря, яким дихають люди. Вдень вміст чадного газу та інших шкідливих речовин в повітрі може збільшитись удвічі.

Промисловість, в тому числі теплові електростанції, дають основну частину викидів в повітря пилу, сполук фтору, окисів азоту та інших шкідливих речовин. Наприклад, вугільна електростанція потужністю 100 МВт, працюючи при повному чи середньому навантаженні і споживаючи близько 1 млн т вугілля за рік, за 1 годину роботи викидає у повітря: 500 т двоокису вуглецю, 7 т двоокису сірки, 0,7 т окисів азоту, 0,05 т вуглеводів, 0,7 т пилу.

Двоокис вуглецю (вуглекислий газ) у великій концентрації значно впливає на здоров'я людини. Доведено, що постійно зростаючий вміст вуглекислого газу в атмосфері може призвести через деякий час до підвищення температури на Землі (парниковий ефект). Побоюються, що температура на нашій планеті може збільшитися на 1,5–3°С, а на Північному полюсі – на 4,5°С. Внаслідок цього зміниться клімат, можуть розтанути полярні льодові шапки.

Окис вуглецю – отруйний газ без запаху, без кольору, який виникає під час неповного спалювання органічних сполук. Вдихання окису вуглецю блокує надходження кисню в кров, що призводить до кисневого голодування, викликаючи головний біль, шум у вухах, непритомність.

Двоокис сірки – безколірний з гострим запахом газ, який подразнює дихальні шляхи. Двоокис сірки пошкоджує овочеві культури та дерева, шкодить водоймищам, а також мінералам, будівельним матеріалам, паперу, шкірі тощо. Окиси азоту можуть подразнювати органи дихання, діяти на мозок, подразнювати і навіть роз'їдають слизові оболонки, особливо очей та легень.

Особливо небезпечне для людини забруднення повітря **свинцем**. Свинець із повітря потрапляє в організм людини з питною водою та завдяки рослинним і тваринним продуктам харчування. На основі численних експериментів, що проводилися з пацюками, багато дослідників вважають, що майже незначна, яка вважається безпечною, концентрація свинцю (35 мкг на 100 мл крові), вже може спричинити функціональні зміни у центральній нервовій системі. Але однозначних висновків ще не зроблено. Необхідні подальші дослідження.

Людство вже уявило небезпеку забруднення повітря і почало довгий шлях до відновлення чистоти повітря.

Клімат. Змінюючи властивості земної поверхні, вміст атмосфери, виділяючи в атмосферу і гідросферу тепло, людина ще більше впливає на клімат. Вплив людини на природні процеси досяг такого розмаху, що, наприклад, швидке знищення лісів, особливо тропічних, є надзвичайно небезпечним не лише для цих районів, а й для клімату всієї Землі. Помітний вплив на клімат має також спалювання деревини, пального, інтенсифікація сільського господарства і викид в атмосферу забруднюючих речовин. Особливо важливе значення має збільшення вмісту в атмосфері вуглекислого газу (CO_2). Цей газ довго залишається в атмосфері, що може сильно впливати на клімат. Можливі наслідки цього – зміна температури нижніх шарів повіря та пов'язана з цим зміна циркуляції атмосфери і кількості опадів. Найбільше це впливає на сільське та лісове господарство, рибальство та енергетику. На основі кліматичних даних, отриманих за декілька останніх десятиріч, ще не можна чітко відокремити антропогенні зміни клімату від природних.

Існує кілька протилежних точок зору вчених на хід зміни клімату. Та все-таки більшість кліматологів сходяться у наступному:

– клімат завжди підлягає змінам, їх можна чекати і в майбутньому;

– історія людства пам'ятає достатньо багато випадків, коли коливання клімату, які викликали посухи, голод, зледеніння, ставили під загрозу існування цілі народи;

– з 1950 р. відбувається стале зниження температури у північній півкулі, хоча діяльність людини, здавалося б, повинна зумовлювати потепління;

– якщо якийсь антропогенний вплив веде до потепління, то на практиці він виявиться не раніше 2000 р.;

– у приполярних районах потепління буде у 2–3 рази сильнішим, ніж у середньому по планеті;

– очікуване в найближчі 100 років потепління буде, можливо, пов'язане у першу чергу з великим викидом в атмосферу вуглекислого газу при спалюванні горючих копалин, при знищенні лісів і з розпадом органічних речовин у ґрунті;

– оскільки не існує надійного прогнозу можливих змін у кліматі, нема сенсу наполягати зараз на обмеженні використання горючих копалин.

3.7. Ліквідація наслідків НС

3.7.1. Організація ліквідації наслідків НС

Для організації робіт щодо ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійних лих утворюються Державні комісії з надзвичайних ситуацій – ДКНС. ДКНС діють при Кабінеті Міністрів країни, в областях, містах, регіонах як на постійній основі, так і у випадку виникнення НС. До їх функцій належить забезпечення постійної готовності до дій аварійно-рятівних служб, контроль за розробкою та реалізацією заходів із запобігання можливим аваріям і катастрофам. Усі завдання з ліквідації НС виконуються по черзі у максимально короткі терміни.

У першу чергу вирішуються завдання щодо термінового захисту населення, запобігання розвитку чи зменшенню впливу НС і завдання з підготовки та виконання рятувальних та інших невідкладних робіт.

З цією метою виконуються:

– сповіщення населення про небезпеку чи загрозу небезпеки;

– евакуація людей та тварин із небезпечних зон, використання засобів профілактики захворювань, травматизму, надання медичної та іншої допомоги;

– локалізація аварій, зупинення чи зміна технологічного процесу, попередження і гасіння пожеж;

– приведення в готовність органів управління, сил і засобів для рятувальних робіт, ведення розвідки в осередках ураження, оцінка ситуації, що склалася.

Рятувальні та інші невідкладні роботи починаються одразу ж у міру готовності сил та засобів для їх проведення, ведуться безперервно з необхідною заміною рятівників і ліквідаторів при дотриманні техніки безпеки та заходів перестороги. Організація їх проведення буде розглядатися нижче.

Наступними вирішуються завдання щодо забезпечення життєдіяльності населення в районах, що постраждали внаслідок аварії, катастрофи чи стихійного лиха.

Проводиться відновлення зруйнованого житла, спорудження тимчасових будівель (намети, землянки, навіси тощо), відновлен-

ня енерго- та водозабезпечення, ліній зв'язку, об'єктів комунального обслуговування. Також здійснюються санітарне очищення осередку ураження, забезпечення людей продуктами харчування, предметами першої необхідності та ін. Одночасно розпочинаються роботи з відновлення функціонування уражених об'єктів.

Багато видів НС можна прогнозувати, що дає можливість завчасно спланувати основні заходи з ліквідації їх наслідків. Проведення робіт за підготовленим планом (відкоригованим згідно з реальною ситуацією) дасть змогу значно прискорити ці роботи, зменшити масштаб наслідків аварії, катастрофи.

Ліквідація наслідків НС буде організована найефективніше, якщо керуватися такими принципами:

– висока швидкість розгортання сил і засобів для проведення рятувальних робіт. З цією метою усі формування, і насамперед рятівні, аварійно-технічні, протипожежні, медичні, негайно приступають до рятування потерпілих. Першими включаються в рятувальні роботи формування, що прибули на об'єкти у першу зміну. Потім темп ведення робіт нарощується за рахунок введення наступних змін; тривалість робочих змін встановлюється, виходячи із реальної ситуації і рівня радіації на місцевості; мінімальна тривалість роботи – 2 год., максимальна – 12 год.;

– потрібно у перші 3–4 години подати повітря у завалені чи пошкоджені будинки; у перші 12–14 годин – надати першу медичну допомогу основній масі уражених, завершити основні рятувальні роботи до кінця першої доби. Тому роботи ведуть безперервно;

– використання сил і засобів на основних ділянках території міста, об'єкта, де можуть перебувати основні маси потерпілих, котрі опинилися у важких умовах;

– роботи в осередку ураження (зараження) ведуться з використанням засобів механізації і лише за їх відсутності – вручну. Потрібно вжити усіх заходів, щоб технічні засоби були підтягнуті до місця праці та забезпечені пальним;

– формування використовуються в осередку ураження (зараження) з врахуванням їх фаху. Таке використання формувань може забезпечити високу продуктивність і швидке завершення робіт. Виконання робіт не за фахом допускається лише у надзвичайних випадках;

– під час роботи в осередку ураження (зараження) суворо дотримуються заходів безпеки і особливо при діях в небезпечних зонах і на заражених ділянках.

– рятувальні та невідкладні аварійно-відновлювальні роботи розгортаються на широкому фронті і проводяться до повного завершення.

3.7.2. Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт

Метою проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (Р і ІНР) в осередках масового ураження є рятування людей та надання медичної допомоги потерпілим, локалізація аварій та усунення пошкоджень, котрі перешкоджають проведенню рятувальних та відновлювальних робіт.

Рятувальні роботи включають:

– розвідку маршрутів висування формувань і об'єктів робіт;

– локалізацію і гасіння пожеж на маршрутах висування і на ділянках робіт;

– пошук потерпілих і витягування їх із пошкоджених та палаючих будинків, загазованих, затоплених, задимлених приміщень, із завалів;

– розкриття зруйнованих, пошкоджених, завалених споруд та рятування людей, котрі там перебувають;

– подавання повітря в завалені споруди з пошкодженою фільтровальновентиляційною системою;

– надання першої медичної допомоги потерпілим та евакуація їх до лікарських установ;

– виведення (вивезення) населення з небезпечних зон у безпечні райони;

– санітарну обробку людей, ветеринарну обробку сільськогосподарських тварин, дезактивацію та дегазацію техніки, засобів захисту, одягу, продовольства, їжі, води, фуражу.

Інші невідкладні роботи включають:

– прокладання колонних шляхів та влаштування проїздів (проходів) у завалах та в зонах ураження;

– локалізацію аварій на газових, електричних мережах з метою забезпечення умов для проведення рятувальних робіт;

– укріплення чи руйнування конструкцій будинків та споруд, котрі загрожують обвалом та перешкоджають безпечному руху і проведенню рятувальних робіт;

– ремонт та відновлення пошкоджених і зруйнованих ліній зв'язку та комунально-енергетичних мереж з метою забезпечення рятувальних робіт та інших невідкладних робіт, а також захисних споруд для укриття людей у випадку повторних НС;

– пошук, знешкодження та знищення боєприпасів, що не розірвалися та інших вибухонебезпечних предметів.

Р та ІНР проводяться безпосередньо в осередках ураження за будь якої погоди до повного їх завершення.

Великий обсяг роботи в осередках ураження неможливо провести за короткий час без використання різноманітної техніки. Тільки широка механізація усіх видів робіт дає змогу своєчасно здійснити рятування потерпілих. Для проведення Р та ІНР можуть використовуватися всі типи будівельних та дорожних машин, механізмів, техніки комунального господарства району, міста.

Залежно від виду виконуваних робіт вони поділяються на такі групи:

– машини і механізми для розкриття завалених сховищ та укриттів, розбирання та розчищення завалів, піднімання, переміщення і транспортування вантажів (екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди з причепами, блоки, лебідки, домкрати);

– пневматичний інструмент (бурильні та відбійні молотки), які використовуються для формування отворів у кам'яних, цегляних і бетонних стінах, перекриттях завалених сховищ з метою подавання в них повітря або для виведення тих, хто переховується там;

– обладнання для різання металу (газорізи, бензорізи, автогени, електрозварювальні апарати);

– механізми для відкачування води (насоси, мотопомпи, поливальні машини та авторозливні станції);

– засоби, котрі забезпечують транспортування чи переправляння через водну перепону основних машин і обладнання (причіпи-важковози, тягачі-трейлери, баржі, пороми, понтони тощо);

– ремонтні та обслуговуючі засоби (ремонтні майстерні, станції обслуговування, бензо- і водозаправники, освітлювальні станції тощо).

Поряд з ефективним використанням машин і механізмів успішне проведення Р та ІНР досягається:

– своєчасною організацією та безперервним проведенням розвідки, швидким виведенням формувань в осередки ураження для виконання завдань;

– компетентністю та психологічною стійкістю особового складу;

– знанням та дотриманням правил і заходів безпеки при проведенні робіт;

– завчасним вивченням командирами формувань особливостей ймовірних ділянок (об'єктів) робіт, характеру їх забудови, наявністю комунально-енергетичних та технологічних мереж, місць зберігання СДОР, місць розташування та характеристик захисних споруд;

– чіткою організацією взаємодії сил і засобів, залучених до робіт та всебічним їх забезпеченням.

Послідовність, методи і способи проведення Р та ІНР залежать від характеру руйнування будівель та споруд, аварій комунальних, енергетичних і технологічних мереж, від ступеня радіоактивного та хімічного зараження території об'єкта, пожеж тощо.

В першу чергу проводяться роботи з влаштування проїздів і проходів до зруйнованих захисних споруд, пошкоджених і зруйнованих будинків, де можуть перебувати люди, а також у місцях аварій, котрі перешкоджають або утруднюють проведення рятувальних робіт. Проїзди встановлюються завширшки 3–3,5 м для однобічного та 6–6,5 м – для двобічного руху. При однобічному русі через кожні 150–200 м передбачаються роз'їзди завдовжки 15–20 м.

Для влаштування проїздів, проходів використовуються формування механізації, які мають автокрани і бульдозери. Придані протипожежні формування висуваються до об'єктів робіт, одночасно з ними починають локалізацію та гасіння пожеж там, де перебувають люди.

Пошук та рятування людей розпочинається відразу після введення рятувальних груп на об'єкт. Особовий склад формувань розшуковує сховища та укриття, встановлює зв'язок з тими, хто

переховується в захисних спорудах з використанням засобів зв'язку, що збереглися, через повітрозабірні отвори, а також шляхом перестукування крізь двері, стіни, труби водопостачання та опалення. В першу чергу в сховище подається повітря, для чого розчищають повітрозабірні канали, роблять отвори у стінах та перекриттях.

При розкриванні сховища застосовуються різні способи залежно від його конструкції та характеру завалу:

– розбирання завалу над основним входом з наступним відкриванням дверей чи вирізанням в них отворів; відкопування оголовка лазу чи аварійного виходу; влаштування отворів у стіні сховища із суміжного приміщення;

– розбирання завалу над перекриттям сховища з наступним пробиванням у ньому отвору для виведення людей тощо. Поряд з цим під час пошуку людей в осередках ураження обстежують підвальні приміщення, не пристосовані для переховування, дорожні споруди (труби, кювбти), зовнішні віконні та сходові приямки.

Під час розбирання завалу потрібно діяти обережно, в першу чергу намагатися вивільнити голову та груди потерпілого. Витягання таких людей через влаштовані проходи може здійснюватись на руках, на плащах, брезенті, плівці, на ковдрі, волоком, за допомогою нош. Людям надають першу медичну допомогу та зосереджують в безпечних місцях.

Великою проблемою є швидке та обережне розбирання зруйнованих будинків та споруд для рятування похованих живцем. Статистика свідчить, що із тисячі чоловік, які опинились під завалами після землетрусу, кожної години вмирає 50 чоловік.

Основний спосіб локалізації аварій та пошкоджень на комунально-енергетичних і технологічних мережах – відключення зруйнованих ділянок в будинках.

При гасінні пожеж використовуються запасні та водонапірні резервуари.

При пошкодженні системи теплопостачання всередині будинків та при загрозі ураження людей гарячою водою, парою чи гарячим повітрям її ізолюють від зовнішньої мережі засувками, якщо вони доступні і непошкоджені.

Усунення аварій на газових мережах здійснюється вимиканням окремих ділянок на газорозподільних та газгольдерних станціях, а також за допомогою засувок чи гідрозатворів. Щілини на

трубах обмотуються щільним (брезентовим) бинтом або листовою гумою з накладанням хомутів. При займанні газу знижується його тиск у мережі, а полум'я гаситься піском, землею і глиною. Усі роботи з усунення газових аварій проводятья в ізолювальних протигазах і з використанням вибухобезпечних ламп.

Аварії на електромережах усуваються тільки після їх знеструмлення та заземлення об'єктів, котрі можуть опинитися під напругою.

Аварії на каналізаційних мережах усуваються вимиканням пошкоджених ділянок та відведенням стічних вод.

Невідкладні роботи у випадку руйнування технологічних трубопроводів проводяться з метою запобігання вибухам і пожам шляхом вимикання насосів, перекриття трубопроводів.

Руйнування елементів будинків та споруд, котрі загрожують обвалом, здійснюють за допомогою лебідки, троса і трактора або вибуховим способом. Укріплення стін проводиться шляхом установки підпірних балок.

При затопленнях для проведення Р та ІНР здійснюють рятувальні загони і групи, а також відомчі спеціалізовані загони і підрозділи з плавзасобами, санітарні дружини і пости, гідрометеорологічні пости, розвідувальні групи, зведені загони механізації робіт, формування будівельних організацій, охорони громадського порядку. Рятувальні роботи при затопленнях скеровуються на пошук людей на затопленій території, посадку їх на плавзасоби та евакуацію у безпечні місця.

Рятувальні групи, котрі діють на швидкохідних плавзасобах та вертольотах, визначають місця скупчення людей на затопленій території, їх стан та періодично подають звукові сигнали. Невеликим групам людей, котрі перебувають у воді, викидають рятувальні круги, гумові кулі, дошки, жердини тощо. Потім витягують їх на плавзасоби і евакуюють у безпечне місце. Для рятування і виведення із затопленої території великої кількості людей використовують теплоходи, баржі, баркаси, катери та інші плавзасоби. Посадку на них людей здійснюють з берега.

При рятуванні людей, які перебувають у проломі льоду, подають кінець мотузки, дошки, драбини тощо і витягують у безпечне місце. Наближатися до людей, котрі перебувають в ополонці, потрібно плазом з розкинутими руками і ногами, спираючись на дошки чи інші предмети.

Медичну допомогу надають рятувальні підрозділи чи санітарні дружини безпосередньо в зоні затоплення (перша медична допомога) і після доставки на причал (перша лікарська допомога).

Боротьбу з затопленням у період льодоходу ведуть шляхом усунення загат, що виникають на річках.

Під час проведення робіт забороняється користуватися несправним інвентарем, перевантажувати плавзасоби, проводити вибухові роботи поблизу ліній електропередач, підводних комунікацій, промислових та інших об'єктів без попереднього погодження з відповідними організаціями.

При селевих потоках та зсувах безпосереднє регулювання селів здійснюється за допомогою гідротехнічних споруд. Основний спосіб боротьби з селями – зміцнення та стимулювання розвитку ґрунтового і рослинного покриву на гірських схилах і особливо в місцях зародження селів, а також зменшення надходження поверхневих вод, спуск тануної води, перекачування води за допомогою насосів, правильне розташування на схилах гір гідротехнічних споруд. Ефективний спосіб боротьби з селями – вловлювання їх спеціальними котловинами, а також штучне розрідження селевого потоку водою.

Рятувальні та аварійно-технічні групи рятують людей та евакуюють їх у безпечні райони, влаштовують проїзди, очищають оглядові колодязі та камери на комунально-енергетичних мережах, відновлюють шляхи, гідротехнічні споруди.

При зсувах в першу чергу проводять розшук уражених людей і витягування їх із завалів та зруйнованих будинків, надають їм першу медичну допомогу. Аварійно-технічні групи влаштовують проїзди в завалах, локалізують наслідки зсувів. Після зупинення зсуву формування дорожних та мостобудівельних організацій розпочинають роботи з відновлення доріг, ліній, засобів зв'язку, спорудження водовідних каналів, очищення доріг та вулиць від заносів і завалів.

При ліквідації зсувів особовий склад формувань і населення повинні суворо дотримуватися заходів перестороги. Небезпечні ділянки огороджують спеціальними знаками. При роботі у нічний час траншеї, канави та інші небезпечні місця огороджують та позначають світловими сигналами.

При бурях, ураганах проводяться запобіжні, рятувальні та аварійно-рятувальні роботи. В районах, де найчастіше виникають

урагани, будівлі та споруди будують з міцних матеріалів з мінімальною вітрильністю, встановлюють найміцніші опори ліній електропередач та зв'язку. Будують заглиблені сховища. До підходу ураганного вітру закріплюють техніку, окремі будівлі, у виробничих приміщеннях та житлових будинках зачиняють двері, вікна, вимикають електромережу, газ, воду, населення ховається в захисних спорудах.

Після урагану рятувальні формування разом з усім працездатним населенням проводять рятівні та аварійно-відновлювальні роботи, рятують людей із завалених захисних та інших споруд, надають їм допомогу, відновлюють пошкоджені будівлі, лінії електропередач та зв'язку, газо- та водогону, ремонтують техніку, проводять інші аварійно-відновлювальні роботи.

Гасіння торфяних підземних пожеж, коли горить шар торфу значної товщини, надзвичайно складне. Торф може горіти в усіх напрямках незалежно від напрямку та сили вітру, а в підґрунтових горизонтах він горить і під час помірного дощу та снігопаду.

Основним способом гасіння підземної торфяної пожежі є обкопування палаючої території канавами завширшки 0,7–1,0 м та глибиною до мінерального ґрунту чи ґрунтових вод. При проведенні земляних робіт використовується канавокопачі, екскаватори, бульдозери, грейдери. Обкопування розпочинається з боку об'єктів чи населених пунктів, котрі можуть зайнятися від палаючого торфу. Для гасіння палаючих штабелів торфу, а також гасіння підземних пожеж використовується вода у вигляді потужних струменів. Водою заливають місця горіння торфу під землею та на поверхні землі.

Ліквідація лісової пожежі складається із зупинення пожежі, її локалізації, догашування та оконтурення.

Для гасіння лісових пожеж використовують спеціальні способи:

– збивання вогню при низових пожежах зеленими гілками, мітлами, мішковиною тощо;

– засипання кромки низових пожеж ґрунтом за допомогою лопат та ґрунтометів;

– прокладання загороджувальних мінералізованих смуг та канав за допомогою бульдозерів, плугів, канавокопачів, вибухів вибухових речовин та ручним способом, очищення надґрунтового покриву до мінерального ґрунту з метою зупинення руху кромки пожежі;

– запуск зустрічної низової пожежі; ґрунтовий покрив випалюють на достатньо широкій смузі, створюючи цим загороджувальну смугу, в якій немає горючого матеріалу;

– водою за допомогою спеціальних машин, мотопомп, ранцевих сприскувачів, збірно-розбірних металевих трубопроводів, котрими забезпечені лісопожежні формування;

– хімічними засобами пожежогасіння;

– водними розчинами хлористого кальцію, хлористого натрію тощо. Їх вогнегасна дія ґрунтується на охолодженні палаючих матеріалів, припиненні надходження кисню, сповільненні окисних процесів при горінні;

– за допомогою авіації шляхом висадки повітряного десанту з вибуховими речовинами, прокладання рукавних ліній чи скидання води з гідролітаків, обладнаних спеціальними металевими цистернами;

– викликання штучних опадів шляхом обстрілювання хмарного фронту спеціальними ракетами, зарядженими йодистим сріблом та іншими хімічними речовинами з наземних лісогосподарських установок або з зенітної артилерії, призначеної для боротьби з градом.

Із зон можливого поширення пожежі евакуюються люди та матеріальні цінності. В першу чергу розшукують людей, котрі опинились в палаючих будинках, спорудах, районах. Розшук людей здійснюється з огляду на небезпеку парами: один розшукує, а другий страхує його за допомогою мотузки, перебуваючи в менш небезпечному місці. За умов сильного задимлення та скупчення чадного газу слід працювати в ізолювальних протигазах.

3.8. Принципи, способи та засоби захисту населення

Захист населення – це комплекс заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу наслідків НС чи максимальному послабленню ступеня їх негативного впливу [11].

Захист населення базується на таких принципах:

– постійне керівництво усіма заходами щодо захисту населення керівниками всіх рівнів у поєднанні з відповідальністю за життя та здоров'я людей. Цей принцип закріплений у чинному

Законі України «Про цивільну оборону», котрий був прийнятий в 1993 р. Згідно зі ст.1 органи державної виконавчої влади включені в систему захисту населення та згідно зі ст. 3 органи державної виконавчої влади, адміністрація підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності та господарювання здійснюють керівництво заходами щодо захисту населення;

– заходи щодо захисту населення плануються та проводяться по всіх районах, населених пунктах, охоплюють усе населення. Водночас характер та зміст захисних засобів встановлюються залежно від ступеня загрози, місцевих умов з урахуванням важливості виробництва для безпеки населення, інших економічних та соціальних чинників. З цією метою міста розподіляються за групами важливості, а об'єкти – за категоріями щодо засобів захисту населення у НС. Цей розподіл здійснює Кабінет Міністрів України. Для міст встановлено такі групи:

– особливої важливості;
– першої групи;
– другої групи;
– третьої групи.

Для підприємств та організацій встановлено такі категорії:

– особливої важливості;
– першої категорії;
– другої категорії.

Основні заходи щодо захисту населення плануються та здійснюються завчасно і мають запобіжний характер. Це стосується перш за все підготовки, підтримання у постійній готовності індивідуальних та колективних засобів захисту, їх накопичення, а також підготовки до проведення евакуації населення із зон підвищеного ризику.

Захист населення від наслідків НС включає:

– навчання населення з ЦО;

– сповіщення населення про виникнення НС та про розвиток ситуації;

– протирадіаційний, протихімічний та протибактеріологічний захист.

Навчання населення повинне здійснюватись на всіх рівнях підготовки (в школі, технікумі, коледжі, вузі, на заняттях з ЦО). Кожен громадянин України повинен знати правила та способи захисту, використання засобів індивідуального захисту.

Сповіщення населення здійснюється усіма доступними способами: через телебачення, радіомережу, радіотрансляційну провідну мережу, спеціальними сигналами (гудки, сирени). Передбачається спеціальна схема повідомлення посадових осіб та осіб, задіяних у системі ЦО.

Протирадіаційний, протихімічний та протибактеріологічний захист населення організовується з метою розробки та реалізації комплексу засобів щодо попередження та послаблення впливу на населення радіаційних випромінювань, ОР, СДОР, БЗ, захисту харчоблоків, складів продовольства, водних джерел. Цей комплекс засобів містить:

– розробку можливих варіантів захисту населення та об'єктів народного господарства;

– забезпечення населення засобами індивідуального захисту;

– оцінку обстановки, вибір способів та режимів захисту;

– організацію дозиметричного, хімічного та бактеріологічного контролю;

– контроль рівня опромінення та зараження персоналу;

– ліквідацію наслідків радіоактивного, хімічного та бактеріологічного зараження.

Населення повинне оволодіти необхідними знаннями та навичками з захисту за умов НС, дотримуватись правил захисту, виховувати в собі стійкі психологічні якості та здатність діяти за умов НС.

Основними способами захисту населення у НС є:

– проведення евакуаційних заходів;

– укриття людей у захисних спорудах;

– використання засобів індивідуального захисту;

– використання засобів медичної профілактики. *Евакуація* – це організоване виведення чи вивезення населення з небезпечних зон. Безпосередньо евакуацією займається штаб ЦО, усі організаційні питання вирішують евакуаційні комісії. Евакуація розпочинається після прийняття рішення начальником ЦО, надзвичайною комісією або органами влади.

Евакуація здійснюється за виробничим принципом, а населення, не пов'язане з виробництвом, евакуюється за територіальним принципом через домоуправління, ЖЕУ, МЕП тощо. Діти евакуюються разом з батьками, але можливе їх вивезення зі школами, дитсадками.

Для проведення евакуації використовуються всі види транспорту: залізничний, автомобільний, водний та індивідуальний. Автотранспорт використовується для вивезення на короткі відстані. В деяких випадках частина населення може виводитися пішки колонами по шляхах, котрі не зайняті перевезеннями або за визначеним маршрутом та колонними шляхами.

Евакуація населення здійснюється через збірні евакуаційні пункти, котрі розташовують поблизу місць посадки на транспорт або на вихідних пунктах пішого руху, в школах, клубах, кінотеатрах та інших громадських закладах.

Населення про початок та порядок евакуації сповіщається по мережі сповіщення. Отримавши повідомлення про початок евакуації, необхідно взяти документи, гроші, речі та продукти і у визначений час прибути на збірний евакуаційний пункт, де населення реєструють, групують та ведуть до пункту посадки.

Для організації приймання, розташування населення, а також забезпечення його всім необхідним створюються евакуаційні комісії та приймальні евакуаційні пункти, котрі вирішують проблему розташування, забезпечення та обслуговування прибулого населення.

Укриття населення в захисних спорудах. Захисні споруди – це споруди, спеціально призначені для захисту населення від сучасних засобів масового ураження, а також від впливу радіації, ОР, СДОР, біологічних засобів. Ці споруди залежно від захисних властивостей поділяються на сховища та протирадіаційні укриття. Як захисні споруди можуть також використовуватись щілини, галереї, землянки тощо.

Сховище – це міцна герметична споруда, обладнана фільтровентиляцією. Укриття забезпечують найнадійніший захист людей, що в них переховуються, від всіх уражаючих чинників. В укриттях, навіть завалених, люди можуть перебувати тривалий час, їх безпека забезпечується протягом кількох діб. Сховища класифікуються таким чином:

– за захисною здатністю – на 5 класів (1–5);

– за місткістю: малі (до 150 чол.); середні (150–450 чол.); великі (понад 450 чол.);

– за місцем розташування – вбудовані та розташовані окремо;

– за часом будівництва – побудовані завчасно та швидкозвідні.

У сховищах передбачаються основні та допоміжні приміщення. Основні приміщення будуються з розрахунку 0,5 м^3 та 1,5 м^3

на одну людину. Висота приміщення – не менше – 2,2 м. Сховища обладнуються системами водопостачання, повітропостачання, енергопостачання та зв'язку.

Швидкозвідні сховища будуються з типових блоків або з допоміжних будівельних матеріалів. Як тимчасові сховища можуть використовуватися намети, залізничні вагони, автобуси тощо.

Протирадіаційні укриття (ПРУ) призначені для захисту від зовнішніх радіоактивних випромінювань та безпосереднього проникнення радіоактивних речовин в органи дихання, на шкіру, одяг, а також можуть захищати від ОР та бактеріальних засобів.

Захисна здатність ПРУ оцінюється коефіцієнтом послаблення (коефіцієнтом захисту), котрий показує , у скільки разів рівень радіації всередині ПРУ менший, ніж рівень на відкритій місцевості. Величина коефіцієнта послаблення залежить від товщини захисного шару та виду матеріалу. Товщина шару половинного послаблення випромінювання для основних будівельних матеріалів становить:

– ґрунт – 13 см;
– цегла – 14 см;
– дерево – 33 см;
– скло – 16,5 см;
– бетон – 10 см;
– сталь та залізо – 3 см;
– свинець – 1 см.

Як протирадіаційні укриття у містах можуть використовуватись: підвали, підземні переходи, технологічні галереї, у сільських районах – погреби, овочесховища, землянки. Підвали у кам'яних будинках послаблюють радіацію у 500–1000 разів, підвали у дерев'яних будинках – у 7–12 разів.

У ПРУ можуть бути передбачені санітарні вузли, фільтровентиляція та приміщення для зберігання забрудненого одягу. ПРУ мусить мати не менше двох входів (при місткості до 50 чоловік може бути один).

Тимчасові сховища можуть бути обладнані у галереях, землянках та у щілинах, котрі викопуються.

Галерея – це виробка у рельєфі місцевості. Стіни галереї обшиваються та зміцнюються будівельними матеріалами, роблять перекриття, двері, санвузли тощо.

Щілина – це найпростіше укриття у вигляді рову завглибишки близько 2 м, завширишки внизу до 80 см, вгорі – до 120 см.

Щілина, перекрита ґрунтом завтовшки 60–70 см, послаблює рівень радіації у 200–300 разів.

Засоби індивідуального захисту призначені для захисту від проникнення всередину організму РР, ОР, БЗ, для надання першої медичної допомоги, а також для запобігання та послаблення дії уражаючих чинників на людей.

Засоби індивідуального захисту поділяються таким чином:

– засоби захисту органів дихання;

– засоби захисту шкіри;

– медичні індивідуальні засоби захисту.

До засобів захисту органів дихання належать:

– фільтрувальні протигази;

– ізолювальні протигази;

– протигази та камери для дітей;

– респіратори;

– протипилові тканинні маски;

– прості ватяно-марлеві пов'язки.

До засобів захисту шкіри належать:

– ізолювальні засоби захисту (захисний комплект, захисний костюм);

– фільтрувальні засоби захисту (комплект захисного фільтрувального одягу);

– найпростіші засоби захисту (плащі, накидки, гумове взуття).

До медичних індивідуальних засобів захисту належать:

– аптечка індивідуальна;

– пакет перев'язувальний індивідуальний;

– індивідуальний протихімічний пакет.

До засобів медичної профілактики належить ряд медикаментозних препаратів, котрі можуть бути використані для послаблення впливу на організм людини РР, ОР, НХР, БЗ. За їх допомогою можна врятувати життя, запобігти чи значно зменшити ступінь розвитку ураження у людей, підвищити стійкість організму. До них належать радіопротектори (цистамін, що знижує ступінь впливу іонізуючих випромінювань), антидоти – речовини, котрі запобігають впливові токсичних речовин або послаблюють їх дію, протибактеріальні засоби (антибіотики, інтерферони, вакцини тощо), протибольові та протишокові засоби.

4. ПЕРША МЕДИЧНА ДОПОМОГА ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ, ТРАВМАХ ТА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1. Загальні поняття про першу медичну допомогу

Перша медична допомога – це комплекс термінових медичних заходів, котрі проводяться з раптово захворілим або потерпілим на місці події та в період транспортування до медичного закладу.

Першої медичної допомоги потребують особи, з котрими стався нещасний випадок або виникло важке захворювання, що загрожує життю.

Допомога потерпілому складається з трьох груп заходів:

– негайне припинення дії зовнішніх уражаючих чинників (електричний струм, аномальна температура, стиснення тощо) та видалення потерпілого з несприятливих умов, в котрих він опинився (витягання з води, видалення з приміщення, котре горить, з приміщення, де скупчилися отруйні гази тощо). Заходи першого етапу стосуються першої допомоги загалом, а не медичної допомоги: її надають в порядку взаємо- та самодопомоги.

– надання першої медичної допомоги потерпілому залежно від характеру та виду травми, нещасного випадку або раптового захворювання (зупинення кровотечі, накладання пов'язки на рану, штучне дихання, масаж серця, введення протиотрут тощо. Друга група заходів становить вже медичну допомогу;

– організація якнайшвидшого транспортування хворого або потерпілого до медичного закладу.

Велике значення в комплексі заходів першої медичної допомоги має третя група заходів – якнайшвидше транспортування потерпілого до медичного закладу. Транспортувати потерпілого або хворого треба не лише швидко, але й правильно, тобто в положенні, найбільш безпечному для хворого згідно з характером захворювання або видом травми, наприклад, в положенні на боці –

при втраті свідомості або можливому блюванні, при переломах кісток – після надання нерухомості ушкодженому органу тощо.

Для транспортування потерпілого найкраще користуватися спеціалізованим транспортом; за його відсутності транспортування повинне здійснюватися за допомогою будь-яких доступних в конкретній ситуації засобів пересування. В найнесприятливіших умовах потерпілого доводиться переносити на руках, на спеціалізованих або імпровізованих ношах, на брезенті тощо.

Транспортування може тривати від кількох хвилин до кількох годин. Медичний працівник або особа, котра надає допомогу, зобов'язані забезпечити правильне перенесення потерпілого, перекладання його з одного транспортного засобу на інший, надавати медичну допомогу в дорозі, проводити заходи із запобігання ускладненям, котрі можуть виникнути внаслідок блювання, порушення транспортної імобілізації, переохолодженню, через вібрацію та з інших причин.

Своєчасно надана та правильно проведена перша медична допомога не лише рятує життя потерпілого, а й забезпечує подальше успішне лікування хвороби або ушкодження, запобігає розвиткові важких ускладнень (шок, нагнивання рани, загальне зараження крові), зменшує втрату працездатності.

Відсутність дихання і зупинення кровообігу протягом 4–6 хв. викликають в організмі незворотні явища і допомога медпрацівників пізніше стає вже малоефективною.

Долікарська допомога полягає в зупиненні дії небезпечних чинників: тимчасовому зупиненню крові, накладанні стерильних пов'язок з шинами, боротьбі з шоком, проведенні заходів з відновлення дихання і серцевої діяльності при транспортуванні потерпілого до лікарні.

За даними ВООЗ, близько 30% осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків та катастроф, могли би бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу допомогу, яка полягає в наступному: тимчасовому зупиненню кровотечі, перев'язуванні ран та опіків, захисті ран від забруднення, фіксації переломів, виведенні із стану шоку. До першочергових заходів також належать: заходи оживлення (штучне дихання і непрямий масаж серця), перенесення і перевезення потерпілого в лікарню.

4.2. Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

Дотик до струмопровідних частин (мережі під напругою) здебільшого призводить до судом м'язів, тобто людина самостійно не в силі відірватися від провідника. Тому необхідно швидко відключити ту частину електрообладнання, до якої дотикається людина.

Звільнення потерпілих в електроустановках напругою до 1000 В. Для цього використовують сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці.

Можна використати для звільнення від джерела струму суху дошку, одяг, підстилку, на які стають ногами. Можна діяти і рукою, не дотикаючись до металевих частин другою. Можна перерубати або перерізати провід. Можна відкинути оголений провід сухою палицею від потерпілого.

Звільнення потерпілих в електроустановках з напругою понад 1000 В.

Натягнути діелектричні рукавиці і взути діелектричні боти; діяти ізолюючою штангою або ізолюючими кліщами. Вимкнути електроустановку. Замкнути або заземлити проводи ПЕЛ (замкнути дроти накоротко, накинувши на них попередньо заземлений провід).

Три стани людського організму внаслідок дії електроструму.

I стан – перебуваючи у приміщенні, слід негайно зайняти безпечне місце, заховатися під стіл чи ліжко. Потерпілий може бути при свідомості. Слід забезпечити повний спокій, 2–3 -годинне спостереження, викликати лікаря.

II стан – перебуваючи у приміщенні, слід негайно зайняти безпечне місце, заховатися під стіл чи ліжко. Потерпілий може бути непритомним, але дихати – його слід покласти горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря.

III стан – перебуваючи у приміщенні, слід негайно зайняти безпечне місце, заховатися під стіл чи ліжко. Потерпілий не дихає, або дихає з перервами, уривчасто, як вмираючий. Роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

Долікарська допомога потерпілому. Способи штучного дихання.

Кожен працівник, обслуговуючий оперативний персонал повинні знати правила долікарської допомоги, способи штучного дихання і масажу серця.

Долікарську допомогу потерпілому надають на місці нещасного випадку. Констатувати смерть має право тільки лікар.

Способи штучного дихання бувають ручні та апаратні.

Ручні способи – «з рота до рота», та «з рота до носа» (рис. 29, 30). В рот або в ніс потерпілого рятівник видихає зі своїх легенів у легені потерпілого об'єм повітря в кількості 1000–1500 мл.

Цей метод найефективніший, бо простий і легкий, правда, можливе передавання інфекції, тому використовують носовичок, марлю, спеціальну трубку. Підготовка до штучного дихання полягає у поетапному виконанні таких операцій: розстібають комір, краватку, пояс; кладуть потерпілого на спину, на стіл чи на підлогу; закидають його голову максимально назад, щоб підборіддя було на одній лінії із шиєю (підклавши попередньо під спину валик з будь-якого матеріалу); натягнутою на пальці стерильною ватою обстежують ротову порожнину (витягнути згустки крові, слиз, штучні зубні протези), повертають голову і плечі вбік; повертають голову в попереднє положення (максимально закинути назад).

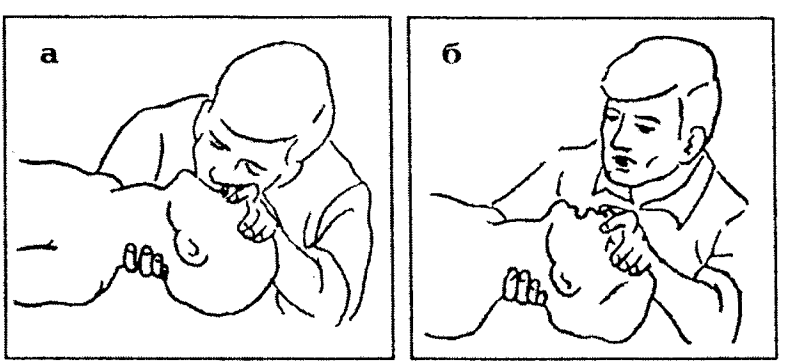


Рис. 29. Штучне дихання методом «з рота до рота»

а – вдмухування повітря; б – видих потерпілого

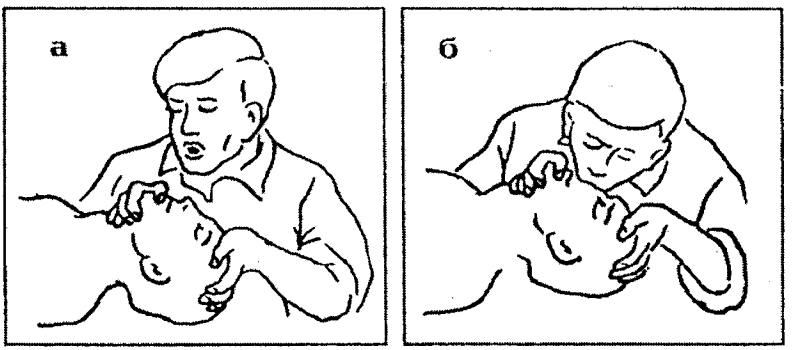


Рис. 30. Штучне дихання методом «з рота до носа»:

а – видих потерпілого; б – вдмухування повітря

Глибоко вдихнувши, рятівник видихає повітря до рота потерпілого, попередньо закривши пальцями його ніс; звільняється рот і ніс потерпілого для пасивного видиху, тим часом рятівник знову набирає повітря; коли рот потерпілого відкрити неможливо внаслідок судорожного затискання щелепи, тоді роблять штучне дихання «з рота до носа»; і так ритмічно протягом 1–2 год.

Найкраща прохідність дихальних шляхів потерпілого забезпечується в таких випадках: при максимальному відкиданні голови назад, при відкриванні рота, при висуванні вперед нижньої щелепи. За 1 хв. необхідно робити 10–12 вдувань, тобто через кожні 5–6 секунд.

Коли з'являється перший слабкий поверхневий вдих у потерпілого, до нього пристосовується ритм штучного дихання.

Масаж серця. Коли у потерпілого розширені зіниці і не промацується пульс навіть на шиї, то паралізоване не тільки дихання, а й зупинилося серце. Тоді штучне дихання чергується з масажем серця (рис.31).

Масаж серця – це ритмічне натискання на передню стінку грудної клітки потерпілого, внаслідок чого серце стискається між грудиною і хребтом і виштовхує зі своїх порожнин кров.

Після припинення натискань грудна клітка і серце розпрямляються і серце заповнюється кров'ю, що надходить з артерій.

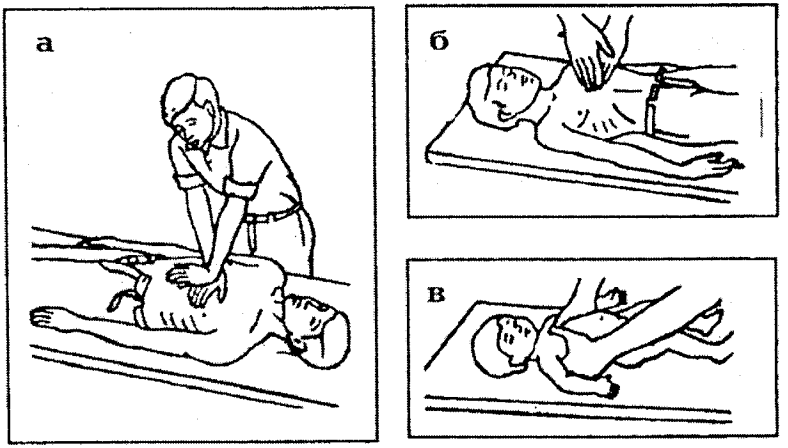


Рис. 31. Закритий масаж серця:

а – у дорослого; б – у підлітка; в – у дитини

Мета масажу серця – штучна підтримка кровообігу в організмі потерпілого і відновлення нормальних природних скорочень серця.

Підготовка до масажу серця є одночасно підготовкою до штучного дихання, оскільки масаж серця треба проводити водночас із штучним диханням.

Поклавши потерпілого на спину, на стіл чи на підлогу, роздягають його до пояса; натискаючи на третину грудної клітки потерпілого (але не під грудьми), швидкими поштовхами долонь, покладених одна на одну з двох рук рятівника, роблять 5 поштовхів-натискань з частотою 1 раз за 1 с, щоб груди змішувалися у напрямку до хребта на 4–5 см. Серце стискається і проганяє кров через кровоносну систему. Чергується вдмухування повітря (штучне дихання) і натискання (масаж серця). За 1 хв проводиться 50 натискань на груди і 10–12 вдувань в легені. Коли починає рожевіти шкіра, звужуються зіниці при освітленні, може з'явитися пульс, тобто відновиться робота серця, тоді штучне дихання можна проводити без масажу серця.

Коли груди потерпілого за вищевказаних умов залишаються нерухомими, тоді після двох глибоких вдмухувань роблять 15 на-

тискань. Ефективність зовнішнього масажу серця визначається появою чіткого пульсу, звуженням зіниць, появою самостійного дихання, зменшенням синюватості шкіри та видимих слизових оболонок.

Для підвищення ефективності масажу серця рекомендується підняти вгору на 0,5 м ноги потерпілого, чим досягається кращий прилив крові до серця з вен нижньої частини тіла.

Коли все-таки пульс відсутній, значить, настала фібриляція серця. Тоді необхідно виконати дефібриляцію серця, який робить тільки лікар.

Основне завдання реанімації хворого в стані клінічної смерті – це боротьба з гіпоксією і стимуляція вгасаючих функцій організму.

За ступенем важливості і терміновості реанімаційні заходи діляться на такі групи: підтримувальні штучне дихання і штучний кровообіг, проведення інтенсивної терапії для відновлення самостійного кровообігу і дихання, нормалізації функцій центральної нервової системи, печінки, нирок, системи обміну речовин. Штучне дихання (штучна вентиляція легенів) є єдиним методом лікування всіх станів, коли самостійне дихання хворого не може забезпечити достатнього насичення крові киснем.

Гостра дихальна недостатність і її крайній ступінь – зупинення дихання – незалежно від причин призводить до зниження вмісту кисню в організмі (гіпоксія) і надлишку вуглекислого газу (гіперкапнія). Внаслідок гіпоксії і гіперкапнії в організмі розвиваються важкі порушення функцій всіх органів, яких можна уникнути лише при своєчасно розпочатій реанімації – штучній вентиляції легенів – при штучному диханні «з рота до рота».

Існує ряд апаратів для штучного дихання, простих і доступних за конструкцією. Штучне дихання «з рота до рота» виконують за допомогою чистої гумової трубки, протертої спиртом, - повітропровода з круглим рухомим щитком.

Ручний портативний апарат РПА – це невеликий міх, що приводиться в дію рукою, і маска, накладена на рот і ніс потерпілого. До нього підключено кисневу подушку: під час розтягування міха відбувається пасивний видих.

Портативний апарат ДП-2 (компресор з електродвигуном) забезпечує 20 вдихань за 1 хвилину, працює автоматично, використовуючи енергію стиснутого кисню, що знаходиться в балоні.

Прилади для масажу серця: дефібрилятор – прилад для боротьби з фібриляцією серця (створює короткий електричний розряд високої напруги через серце, спричинює загальне скорочення його м'язів і усуває фібриляцію); дефібрилятор із вмонтованим кардіоскопом. Кардіоскоп встановлює наявність фібриляції серця, дає змогу спостерігати, чи дефібриляція вдалася, чи не потрібно повторювати розряди. Розряд електроструму в 3000–7000 В може зняти фібриляцію серця дуже швидко.

4.3. Долікарська допомога при різних видах травм

4.3.1 Долікарська допомога при пораненнях і кровотечах

Кров в організмі людини циркулює по кровоносних судинах: артеріях, венах і капілярах.

Кровотеча – це вихід крові з кровоносних судин. Кровотеча – наслідок порушення цілісності судин внаслідок травмування (укол, розріз, удар, розтяг) тощо [13].

Інтенсивність кровотеч залежить від кількості ушкоджених судин, їх діаметра, характеру ушкоджень і виду ушкодженої судини (артерія, вена, капіляр). На її інтенсивність також впливають рівень артеріального тиску, вид кровотечі (зовнішньої чи внутрішньої), вік потерпілого і стан його здоров'я.

Втрата крові може спричинити гостру недостатність кровопостачання тканин і органів, мозку, легенів, серця, що призводить до смерті.

Через небезпеку інфекції рятівник не повинен доторкатися до рани руками, промивати її водою чи ліками, присипати порошками.

Види зовнішніх кровотеч залежать від характеру ушкодження судин (капілярів, вен, артерій) і бувають: капілярна кровотеча, венозна кровотеча, артеріальна кровотеча, кровотечі з рота, з носа, з вух тощо.

Капілярна кровотеча виникає при поверхневих ранах, ушкодженні шкіри. Кровотеча може зупинитись сама завдяки згортанню крові. На таку рану накладають тугу стерильну ватно-марлеву пов'язку і бинт. Виток бинта має іти знизу вгору від пальців до плечей.

Венозна кровотеча виникає від глибоких ран, кровотеча інтенсивніша, колір крові темно-червоний. Потрібно підняти вгору поранену кінцівку і після дезинфікування шкіри навколо рани розчином йоду чи спирту накласти тугу пов'язку.

Артеріальна кровотеча – пряма загроза життю людини, – виникає при глибоких рубаних або колотих ранах, кров ясночервона, б'є струменем у ритмі пульсу (б'є фонтанчиком), що зумовлене великим тиском.

Якщо кровотечу не вдається зупинити тугою пов'язкою, тоді артерію притискають до кістки, ближче до серця, за 10–15 хв в рані повинен з'явитися згусток крові (внаслідок її згортання), котрий сам зупинить кровотечу. Накладають джгут або закрутку (гумову трубку, краватку, рушник) вище місця пошкодження, поближче до серця (рис. 32).

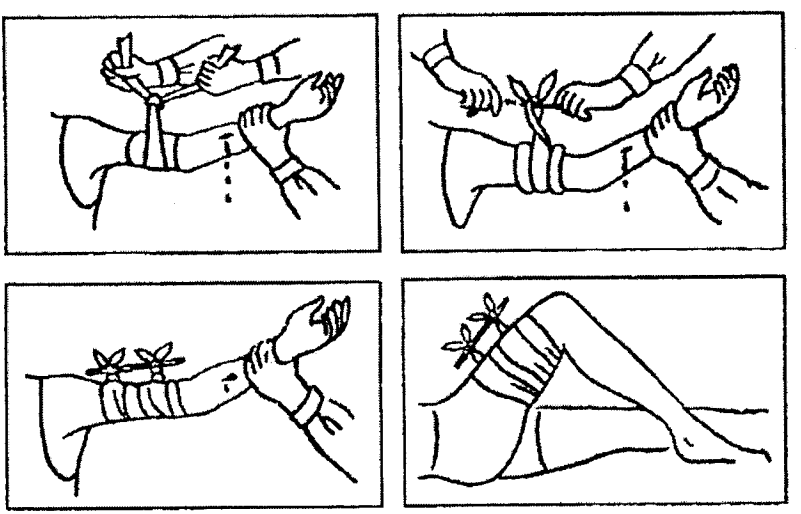


Рис. 32. Тимчасове зупинення сильної кровотечі накладанням закрутки

Джгут тримають 1–2 год, звільняючи на 10–15 хв, притиснувши артерію, щоб не настало змертвіння тканин, і знов затягують його.

Тимчасово можна зупинити кровотечу згинанням кінцівки в колінному та тазостегновому суглобах (рис. 33).

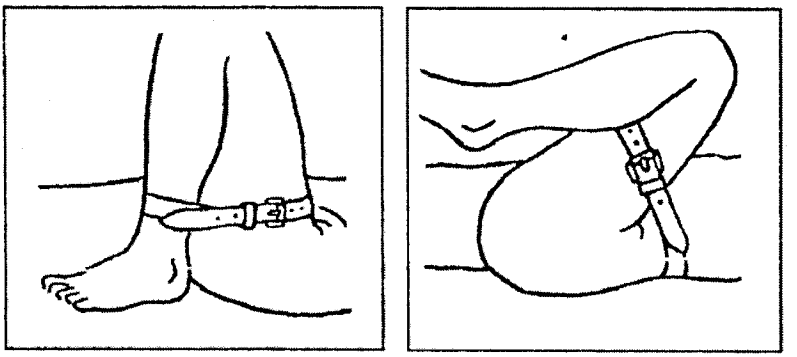


Рис. 33. Тимчасове зупинення кровотечі згинанням кінцівки в колінному та тазостегновому суглобах

При пораненні шийних вен, зокрема підключичних, може виникнути повітряна емболія – важке смертельне ускладнення, зумовлене засмоктуванням повітря у венозне русло: необхідно притиснути підключичну вену до ключиці.

Кровотеча з носа. Потерпілого треба посадити, дещо нахилити його голову, розстебнути комір. На перенісся, чоло і потилицю покласти зволожену водою хустку, можна вставити в ніс тампон з вати чи марлі, змочений 3% розчином перекису водню і затиснути ніс пальцями.

Кровотеча з рота. Потерпілого кладуть горизонтально і швидко викликають лікаря, також це роблять при кровотечі з вух, що є ознакою порушення внутрішньочерепного тиску при травмі черепа.

Внутрішні кровотечі (капіляротоксикоз) – дуже небезпечні; різко блідне обличчя, частішає пульс, настає загальна слабість, запаморочення, задуха, спрага, утворюються чорні крапки на стегнах та животі у формі висипки. Потерпілий має перебувати у напівсидячому стані (підкладають подушку під спину) із зігнутими в колінах ногами. Потерпілому сурово заборонено давати пити.

Правила накладання джгута: джгути бувають пневматичні або еластичні. Перед накладанням джгута кінцівку піднімають на 2–3 хв для знекровлення. Джгут накладають тільки на обгорнуту бинтом чи тканиною руку або поверх закоченого рукава одягу

вище від рани, але якнайближче до неї, щоб при необхідності його можна було перемістити вище; джгут стискають до моменту зникнення пульсу, кінцівка синіє. Через 1 годину бажано на 10–15 хв звільнити руку від нього. Після накладання джгута кінцівку фіксують до тулуба з метою профілактики больового шоку і запобігання сповзання джгута. Час накладанню джгута вказують у записці, або в написі на тілі чи одязі.

Захист рани від забруднення

Рана – це механічне ушкодження цілісності судин, шкіри, слизових оболонок чи органа тіла, яке супроводжується болем і кровотечею. Кожна рана забруднена мікроорганізмами, що розмножуються на ушкоджених тканинах. Гнійні мікроби можуть із кров'ю потрапити в організм, викликати сепсис, запалення крові, що нерідко стає причиною смерті.

Забруднення ран землею може викликати правець (стовбняк), чи газову інфекцію. Тому необхідно обробляти шкіру довкола рани розчином йоду, спирту, бриліантового зеленого чи чистим спиртом. Ними рятівник обробляє і пальці своїх рук; заборонено з рани видаляти згустки крові, не можна до неї доторкатися; рану обробляє лише лікар.

За несприятливих умовах може виникнути гнильна анаеробна інфекція, правець тощо.

Щоб запобігти розвитку інфекційних ускладнень, насамперед здійснюють первинне закривання рани антисептичною пов'язкою, введенням антибіотиків в умовах медпункту. Маніпуляції з обмивання ран, їх країв, обробка настоянкою йоду називається туалетом ран. Хірургічна обробка рани, основна мета якої – не допустити інфекції, запобігання розвитку ранової інфекції. Хірургічна обробка – це обробка операційного поля, місцеве знеболювання, розтин, огляд ранового каналу, видалення нежиттєздатних тканин, остаточне зупинення кровотечі, дренування ран. Якщо потрібно ▲ на рану накладають шви.

4.3.2. Опіки

Опіки бувають первинні (миттєві) та вторинні.

Опік – це ушкодження тканин, яке виникає під дією високої температури, хімічних речовин, електроструму, сонячних і рентгенівських променів. Вторинні опіки – результат займання одягу та охоплення тіла полум'ям.

Виокремлюють 4 ступені опіків:

I ступінь – еритема і набряк шкіри, почервоніння шкіри;

II ступінь – утворення пухирів, змертвіння шкіри, відмирає роговий і блискучий шар епідермісу;

III ступінь – некроз епідермісу, змертвіння шкіри, її глибоких шарів, м'язів, тканин, частковий некроз дерми; струпи, кровотеча;

IV ступінь – некроз (обвуглення) шкіри і м'яких тканин; обвуглюється шкіра, уражені м'язи, сухожилля, кістки.

Одна третина чи одна друга ураженної опіком шкіри, внутрішніх тканин призводять до шоку, колапсу, смерті.

За глибиною ураження опіки поділяють на поверхневі (I, II, III ступенів), які гояться за рахунок здорової шкіри й епітелію шкірних придатків, та глибокі (III,IV ступенів), які можуть загоїтися тільки внаслідок крайової епітелізації (при обмежених опіках) або після проведення пластики шкіри.

Площу опіку найкраще визначати за правилом дев'ятки: шкірний покрив голови і шиї становить 9% загальної площі шкіри, однієї руки – 9%, передньої поверхні тулуба – 18%, задньої – 18%, однієї нижньої кінцівки – 18%, інші – 1%. Площа долоні дорослої людини складає 1–1,2% від загальної площі тіла.

Радіаційні опіки виникають внаслідок прямої дії іонізуючого випромінювання (нейтронів гамма- і бета- променів). Існує їх 5 ступенів:

I – опіки первинної еритеми. Через 1–2 год з'являється почервоніння, триває від кількох годин до 2-6 діб;

II – прихований опік, триває від кількох годин до 2 діб;

III– період гострого запалення, поступове утворення вторинної еритеми, набряків, ерозії, виразки на ураженій шкірі з різким болем, триває від 2 тижнів до кількох місяців;

IV– відновлення (завершення) процесу, поступове зменшення еритеми і гоєння ран, глибокі виразки не гояться роками.

V – період віддалених наслідків - виникає атрофія підшкірної основи, сухість і порушення пігментації шкіри, виразки, рубці.

Залежно від величини поглинутої дози радіаційного ви-промінювання розрізняють 4 ступені важкості радіаційних опіків:

I – при 800–1200 рад;

II – при 1200–2000 рад, повторна еритема, набряки, субепідермальні пухирі, атрофується шкіра, м'язи – через 1–2 місяці;

- при 2000–2500 рад – різко виражена еритема, набряки, пухирі, ерозії, виразки, некроз шкіри, нагноєння, гостре запалення, різкий біль, триває роками;

III – при 2500–3000 рад і більше – гостре запалення, набряк, біль, крововиливи, пухирі, некроз тканини, гангрена, сепсис.

Лікування: місцева гіпотермія, інфільтрація уражених тканин 0,25% розчином новокаїну, новокаїнова блокада, шкіру змащують стерильною олією, накладають фурацелінові пов'язки, лікують хірургічно.

При термічних опіках накладають стерильну пов'язку, обмотують людину простирадлом, забезпечують тепло, дають теплий чай, солодку каву, обтирають спиртом, одеколоном, горілкою чи змащують ними пов'язки і бинти. При шоку дають пити 20 крапель валер'янки чи краплі Зеленіна, 2–3 чарки вина чи горілки.

При хімічних опіках 10–20 хв промивають обпечене місце струменем проточної води.

При опіку лугом накладають пов'язку з марлі, змочену розчином борної кислоти (1 г на склянку води).

Забороняється відривати пухирі, а також відривати від них одяг, сургуч, каніфоль, бо це може призвести до інфекції та затягнути термін гоєння ран. Заборонено змащувати рани маслом, мазями, засипати порошками. При важких і обширних опіках (понад 15–30% загальної поверхні тіла) розвивається загальне ураження організму, що супроводжується важким шоком (опікова хвороба), викликає зміни в роботі центральної нервової системи (біль), зміни складу крові, інтоксикацію організму. Чим більша поверхня опіку, тим більше уражено нервових закінчень і тим сильніше виражені явища травматичного шоку.

Порушення функцій внутрішніх органів при опіках виникає велике виділення крізь опікову поверхню плазми крові, отруєння організму продуктами розпаду змертвілої тканини, які всмоктуються організмом із зони ушкодження. З'являються головний біль, загальна слабкість, блювання.

Потерпілому часто і потрошки дають пити воду з питною сіллю, (1/2 чайної ложки соди + 1 чайна ложка солі на 1 літр води).

Для пов'язок використовують стерильний бинт, індивідуальний пакет. Опечену поверхню можна закрити чистою бавовняною тканиною, пропрасованою гарячою праскою або змоченою

етиловим спиртом, горілкою, перманганатом калію, які зменшують біль.

Потерпілого тепло вкривають, для знімання шоку вводять наркотичні речовини (промедол, морфій), дають пити гарячу каву, чай з вином, небагато горілки.

При опіках фосфором опускають ушкоджену частину тіла в воду і там знімають частинки фосфору пінцетом, шкіру обробляють 5% розчином мідного купоросу і закривають сухою чистою пов'язкою.

При ураженні РР, хімічною зброєю, ОР всмоктуються в кров значно швидше, ніж при їх потраплянні на неушкоджену шкіру: ними можуть бути заражені шкірні покриви, очі, органи дихання і травлення. ОР можуть потрапити на поверхню ран і опіків у вигляді крапель, аерозолів і газоподібних речовин.

Характерною ознакою комбінованого хімічного ураження (КХУ) є фібрилярне посіпування м'язових волокон у рані та навколо неї, посилене потовиділення із шкірного покриву, що її оточує. Фібрилярне посіпування м'язів може переходити в загальні судоми, розвивається бронхоспазм, міоз.

При опіках 3–4 ступенів важкості перебігу ранового процесу уражені тканини набувають вигляду вареного м'яса, порушується скоротливість м'язів, вони легко рвуться, можуть утворитися міжм'язові флегмони, гнійні метастази. Від іприту можуть спостерігатися гнійне розплавлення ран і кровотеча, на грудях розвивається гнійний перитоніт, рани у вигляді темно-бурих масних плям із запахом гірчиці, часнику, паленої гуми, поверхні ран набувають буро-коричневого забарвлення, настають головний біль, апатія, зниження артеріального тиску, підвищення температури тіла до 40°С, судоми, коматозний стан. Рани гояться дуже повільно, з великими шрамами.

При зараженні ран чи при опіках люїзином виникає різкий біль, з'являється запах квітів герані, посилюється кровотеча, через 20 хв навколо рани з'являються гіпермія, набряк шкіри, пухирці, глибокий некроз тканин, явище загальної інтоксикації.

До невідкладних заходів першої долікарської допомоги належать: введення антидоту, дегазація ОР, інгаляція кисню, введення серцевосудинних і протисудомних засобів, нейтралізація ОР на шкірі.

4.3.3. Долікарська допомога при обмороженні

Обмороження – це пошкодження тканин і органів внаслідок дії низької темпратури, особливо при дії холоду, вітру. При підвищеній вологості, в тісному і мокрому взутті, в нерухомому стані, під час хвороби, при алкогольному сп'янінні, втраті крові обмороження може настати за температури 3–7°С. Найбільше обморожуються верхні та нижні кінцівки, ніс, вуха.

При обмороженні спочатку відчувається холод, потім оніміння, при якому щезають спочатку всякий біль, а потім всяка чутливість, тобто настає холодова анестезія, що спричинює важкі зміни в тканинах організму людини.

Існують 4 ступеня обмороження:

І ступінь характеризується ураженням шкіри у вигляді зворотних розладів кровообігу, шкіра блідне, знижується чутливість, після розігрівання стає синьо-червоною, пухлина збільшується з тупим болем. Запалення триває кілька днів, потім шкіра свербить і облущується, згодом потерпілий одужує.

ІІ ступінь проявляється некрозом поверхні шкіри, при відігріванні шкіра стає червоно-синьою, підпухає, утворюються пухирці, наповнені прозорою рідиною, спостерігається біль, підвищується температура тіла, погіршується апетит, погіршується сон, виникає лихоманка.

ІІІступінь супроводжується тромбозом судин, некрозом шкіри і м'яких тканин на різну глибину, виникають пухирі темно-бурого кольору, з'являється сильний біль, потовиділення, настає лихоманка, з'являється апатія.

ІVступінь – змертвіння всіх шарів тканин, в т.ч. і кісток. Тіло холодне і нечутливе. Пухирі з чорною рідиною. Обморожена ділянка чорніє, муміфікується, спостерігається некроз протягом 2–3 місяців. Настає дистрофія і змінюється склад крові.

Потрібно негайно зігріти потерпілого, особливо обморожену частину тіла за допомогою теплових ванн за температури води від 20 до 40°С. Потім уражені місця висушують, закривають стерильною пов'язкою і тепло накривають. Заборонено розтирати уражене тіло льодом, можна вовною, хутром.

Загальне замерзання настає при охолодженні всього організму (люди, що заблукали, вибилися із сил, змучені хворобою і в стані алкогольного сп'яніння).

Спочатку з'являється почуття втоми, сонливості, скутості, байдужості, замління, зупиняються дихання і кровообіг. Потерпілого переносять в тепле приміщення і поступово відігрівають, добре у ванні з водою кімнатної температури, проводячи масаж всього тіла. Воду нагрівають до 36°С. Коли з'являється рожевий колір шкіри і щезає одубіння кінцівок, проводять масаж серця і штучне дихання. Коли з'являється самостійне дихання і потерпілий приходить до свідомості, його кладуть на ліжко, тепло вкривають, дають пити гарячий чай, каву, молоко, відправляють до лікарні.

4.4. Долікарська допомога при шоку

Травматичний шок – складний патогенний процес, що виникає внаслідок важкої механічної травми, опіку і характеризується порушенням функцій життєво важливих органів та систем організму.

При комбінованих хімічно-радіаційних ушкодженнях, опіках тканин і органів травматичний шок спостерігається у 30% потерпілих.

В генезі травматичного шоку першочергову роль відіграють такі чинники: втрата крові і біль, розлад дихання, порушення процесів метаболізму, інтоксикація організму недоокисненими продуктами обміну речовин внаслідок руйнування тканин.

Чинники, які сприяють розвитку шоку запізніле і неповноцінне надання долікарської допомоги, вторинна травматизація в процесі транспортування в лікарню, повторна втрата крові, переохолодження або перегрівання, фізично-емоційне перенапруження, стреси, тривале недоїдання та зневоднення організму тощо.

При пораненнях зміни виникають у підкіркових утвореннях великого мозку та в системі периферійного кровообігу (перерозподіл крові, яка забезпечує життєдіяльність органів, передусім серця і мозку). Розвиваються циркулярна гіпотонія, спазм посткапілярних венул (випотіває плазма в позаклітинний простір), набряк і згущення крові. Знижується венозний тиск, слабнуть нирки, печінка, легені, відбувається тромбоутворення, розвиток незворотних змін в органах.

Травма кишечнику призводить до інтоксикації організму, ускладнюється стан пораненого, спостерігається розлад дихання і кровообігу. Порушується функція нервової системи. Шок має дві фази: еретильну і торпідну.

Еретильна фаза шоку супроводжується збудженням, надмірною рухливістю. Мова уривчаста, погляд неспокійний, шкірний покрив блідий, іноді виникає гіперемія (різке потовиділення), пульс відхилений від норми – сповільнений або прискорений (100 пульсацій за 1 хвилину). Дихання часте, поверхневе.

Торпідна фаза шоку – фаза пригнічення. Розрізняють 4 ступеня:

I ступінь (легка форма шоку). Це результат ізольованих уражень середньої важкості та втрати 500–1000 мл. крові, стан помірного психічного гальмування, блідий шкірний покрив, артеріальний тиск 100-95 мм. рт. ст. Прогноз сприятливий.

II ступінь – середня важкість шоку, численні ушкодження тіла, втрата крові до 1000–1500 мл, стан важкий, хоч орієнтація і свідомість не втрачені, шкіра бліда, губи ціанотичні, психічна загальмованість, пульс – 110–130 пульсацій за 1 хвилину, тиск – 90–75 мм рт. ст., нестійкий, прогноз сприятливий при проведенні протишокової терапії.

IIIступінь – важкий шок, виникає при важких ушкодженнях грудної клітки, черевної порожнини. Крововтрата – 2000 мл, стан важкий, виражена психічна загальмованість, іноді ступор. Шкіра бліда, ціанотична, пітніє, слизові оболонки сухі, гіпотермія, гіподинамія, зниження сухожильних рефлексів, розлад у роботі нирок, сечовиділення, пульс – 120–160 пульсацій за 1 хвилину, тиск – 75 мм рт.ст., дихання поверхневе, без протишокових заходів прогноз несприятливий.

VI ступінь – термінальний стан (передагональний, агональний та клінічна смерть) вкрай важкий для потерпілого. Втрата свідомості, шкіра холодна, трупна, ціанотична, вкрита липким холодним потом, зіниці розширені, не реагують на світло, пульс не промацується, крайній ступінь шоку веде до клінічної смерті.

Діагностика шоку ґрунтується на визначенні показників, які характеризують загальний стан потерпілого. Найважливіший показник – рівень артеріального тиску. Чим він нижчий, тим глибший розлад функцій організму, його життєдіяльності. Величина крововтрати – найоб'єктивніший показник ступеня важкості шоку.

Перебіг клінічного шоку залежно від локалізації поранення чи опіку має такі особливості: проникаючі поранення черевної порожнини до 80% спричинюють шок; проникаючі поранення

грудної клітки зумовлюють гемоторакс, відкритий пневмоторакс. При пораненнях і ушкодженнях тазу – кровотеча до 2,5 л. При ушкодженнях кінцівок – крововтрата до 2 л, біль, інтоксикація.

Профілактична і долікарська допомога при шоку.

Під час шоку усувають дію травмуючих чинників і чинників розвитку шоку, зупиняють кровотечу, перев'язують рани, усувають загрозу асфікції; вводять 5-подібну трубку (повітропровід); при порушенні зовнішнього дихання в долікарську допомогу входить очищення порожнини рота і носоглотки, усунення западання язика, відновлення прохідності дихальних шляхів; при пневмотораксі накладається пов'язка; проводиться інгаляція киснем, зупинення зовнішньої кровотечі; вводяться серцево-судинні й аналектичні засоби (виконує фельдшер); здійснюється фіксація кінцівок. Ввівши повторно знеболювальні засоби, дають гарячий чай та інші напої.

У разі стихійного лиха, аварій, коли має місце масове надходження потерпілих, їх медично сортують.

В першу чергу виділяють поранених з важким ступенем шоку: 1-га, 2-га група – поранені в стані шоку 1–2 год, їм надають протишокову допомогу, тоді оперують; до 3-ї групи належать поранені з ознаками шоку, яких можна прооперувати трохи пізніше. В першу чергу зупиняють кровотечу, компенсують крововтрати, потім нормалізують об'єм циркулюючої крові. Гостра крововтрата (50%) веде до смерті.

Кожна велика втрата крові (зниження тиску до 80–70 мм рт. ст.) мусить бути негайно компенсована шляхом переливання крові у вени потерпілого (визначають групу крові, резус-фактор донора і реципієнта) можна робити інфузію плазми крові, поліглюкін тощо.

Розрідження крові при введенні кровозамінників сприяє поліпшенню капілярного кровотоку.

Крововтрата організмом до 700 мл компенсується самостійно, за рахунок інфузії плазми крові, введення сольових багатокомпонентних розчинів. Рівень гемоглобіну має бути 65%.

При кисневому голодуванні організму проводять оксигенотерапію. При зупиненні дихання – штучне дихання «з рота до рота». При порушенні функцій печінки і нирок вводять 500 мл глюкози 1 раз на добу з інсуліном (1 ОД. інсуліну на 5 г глюкози).

Температура повітря в протишоковій палаті – 20 – 24°С.

Потерпілому дають гарячий чай, каву, нагріте вино, закутують ковдрою.

Синдром тривалого стискання тканин буває внаслідок землетрусів, коли люди опиняються під уламками споруд і будинків. У потерпілих поряд з переломами, опіками, може спостерігатися синдром тривалого стискання тканин, зокрема тканин верхніх і нижніх кінцівок. При розтрощенні і розчавлюванні тканин різко погіршується кровообіг у м'язах, виникають анемія, гіпонія тканин, інтоксикація, нервово-рефлекторний розлад, спазми капілярів, артерій, гостра серцево-судинна недостатність, набряки. Плазма крові пропотіває в міжклітинний простір (об'єм циркулюючої плазми зменшується на 50%), знижується артеріальний тиск, може настати гостра ниркова недостатність і порушення сечовиділення.

Синдром тривалого стискання тканин характеризується трьома періодами:

1-й – ранній – набряки тканин і гострий розлад гемодинаміки, триває 1–3 доби.

2-й – проміжний період – гостра ниркова недостатність, від 5 діб до 1,5 місяців.

3-й – пізній період – гангрена, флегмони, абсцеси.

Кінцівка потерпілого набрякає, шкіра багряно-синя, іноді пухирі з бурштиново-жовтою рідиною, пульсація послаблена або відсутня, чутливість шкіри знижена або втрачена. Згущення крові. Погіршується загальний стан організму. Холодний піт на шкірі, різкий біль на місці травми, нудота і блювання. Пульс – 100–120 пульсацій за 1 хв, тиск – 60 мм рт. ст. Сеча червоного кольору. Тип клініки торпідної фази травматичного шоку. Наростає загальна інтоксикація організму, спостерігається гостра ниркова недостатність, іноді гангрена кінцівки, абсцеси і флегмони, може виникнути атрофія м'язів. Ускладнюється рухливість суглобів, пошкоджуються нер-вові стовбури.

Існують 4 ступені прояву синдрому стискання:

І ступінь – дуже важкий – стискання м'яких тканин або кінцівок протягом 6–8 год, потерпілі, як правило, гинуть через 2–3 доби;

ІІ ступінь – важкий – стискання рук чи ніг протягом 4–7 год, потерпілі можуть загинути;

III ступінь – середньої важкості – стискання рук чи ніг до 6 год, лікування до 3 місяців;

IV ступінь – легкий – стискання рук чи ніг до 2 год. Порушення помірні. Прогноз сприятливий.

Перша медична і долікарняна допомога.

Звільнення від стискання є початком клінічного прояву синдрому стискання тканин. Коли дві кінцівки зазнали стискання (компресія) протягом 8 год, при наявності переломів обов'язкова ампутація. Накладається джгут (вище від місця стискання). Вводяться знеболюючі, антигістомічні та серцево-судинні препарати, призначаються антибіотики, проводять правцеве щеплення.

Кваліфікована медична допомога надається в лікарні.

4.5.Перша допомога при ушкодженні м'яких тканин, суглобів і кісток

Травма – анатомічне і функціональне порушення тканин і органів, що виникає в результаті дії факторів зовнішнього середовища.

Ушкодження, які виникають в результаті одномоментної, раптової дії на тканини організму, називається гострими травмами.

Ушкодження, що виникають від багатьох окремих і постійно діючих подразників малої сили, що не можуть при одноразовій дії завдати травми, називають хронічними травмами (екземи і виразки рентгенологів).

Долікарська допомога при ударах, розтягненнях, розривах, стисканні, контузіях, втраті свідомості.

Удари – ушкодження м'яких тканин і органів внаслідок удару тупим предметом без порушення цілісності шкіри.

Вивихи – ушкодження, при яких зміщуються суглобні кінці костей в суглобах.

Розтягнення і розриви зв'язок – припухлість, або рух у невластивому суглобу напрямку.

Стискання – наслідок тиску великої ваги на орган людини, розчавлювання м'язів, підшкірної жирової клітковини, судин і нервів.

При ударах швидко виникає припухлість, під шкірою з'являються гематоми (скупчення крові), які дуже болючі і викли-

ють помірне обмеження руху кінцівки. Внутрішні травми (мозку печінки, нирок, легенів) можуть призвести навіть до смерті.

Потерпілому забезпечують спокій, особливо для місця ураження, накладають тугу пов'язку, прикладають холод (пакет з льодом, пляшку з холодною водою).

Розтягнення характеризується появою різкого болю, швидким розвитком набряку в ділянці травми, значним порушенням функції суглоба.

Долікарська допомога при розтягненні зв'язок – туга пов'язка, фіксація суглоба, холод на уражене місце, холодні компреси. Як і при розриві сухожилля – повний спокій, туга пов'язка, фіксація ураженого місця. Дають анальгін чи амідопірин. Негайно слід звертатися до лікаря.

Стискання виникає від тиску великої маси (стін, землі тощо при землетрусах, обвалах, зсувах), що веде до шоку й отруєння організму продуктами розпаду м'яких тканин.

Долікарська допомога – організація заходів щодо негайного звільнення потерпілого з-під завалів. Накладають джгут на ушкоджену частину кінцівки якомога ближче до основи кінцівки, щоб запобігти гангрені тощо. Обкласти льодом чи змоченою в холодній воді тканиною. Ушкоджені кінцівки імобілізують за допомогою шини, потерпілого виводять з шоку, тепло накривають, дають випити вина чи горілки, чаю, кави, вводять наркотики (1 мл 1% розчину морфіна), сердечні засоби і негайно відправляють до лікарні.

Вивих – ушкодження суглоба, при якому відбувається зміщення частин кісток в його порожнині з виходом однієї з них через розрив прилеглих тканин тощо. Виникає під дією непрямої травми.

Спостерігаються біль, різка деформація суглоба, фіксація кінцівки в неприродному положені. При лікуванні використовують холод, знеболювальні препарати. Можна зразу ж виправляти вивих, але лише лікареві або медперсоналу; важливо не сплутати вивих з переломом.

Втрата свідомості відбувається внаслідок раптового малокрів'я мозку (страх, стрес, сильний біль, кровотеча тощо). Симптоми – різка блідість обличчя і слизових поверхонь, дихання поверхневе, нечасте.

Потерпілого вкладають дещо піднявши ноги і опустивши голову. Необхідно розстебнути комір, послабити ремінь та інші частини одягу, що перешкоджають вільному диханню, забезпечити

надходження свіжого повітря. Дати нюхати нашатирний спирт. Штучне дихання при потребі. Триває недовго.

Контузія – ураження всього організму людини внаслідок раптової механічної дії на всю чи велику частину поверхні тіла (ударна хвиля). Можливі струс мозку, розриви легенів та інших органів, тріскають барабанні перетинки. Існує 3 ступеня контузії: легкий, середній, важкий.

І ступінь – легка контузія: тремтять кінцівки, голова, настає заїкання, зниження слуху, людину похитує.

ІІ ступінь – середньої важкості – неповний параліч кінцівок, часткова або повна глухота, порушення мови, відсутність реації зіниць на світло.

ІІІ ступінь – важка контузія – втрата пам'яті, переривчасте, судорожне дихання, з носа і рота тече кров, можливі судоми.

Долікарська допомога – розстебнути тісний одяг і його частини, повернути потерпілого набік, обережно прочистити вуха і ніс від згустків крові, при кровотечі вкласти марлеві пов'язки в порожнину вуха чи носа, не давати пити і не робити штучне дихання. Лежачого потерпілого відправити до медпункту.

Долікарська допомога при переломах

Перелом – порушення цілісності костей. Переломи бувають травматичні і патологічні, закриті (без ушкоджень шкіри) і відкриті (шкіра ушкоджена в ділянці перелому).

Відкриті переломи тим небезпечні, що вони можуть інфікувати відламки і спричинити остеомеліт.

Переломи бувають повні і неповні.

При неповному переломі порушується якась частина поперечних кісток, з'являються тріщини кісток.

Переломи бувають різних форм: поперечні, косі, спіральні, осколочні, від стискання, компресійні тощо.

Буває зміщення кісткових уламків під кутом, зміщення по довжині, бокові зміщення, інші переломи.

Для переломів характерні: різкий біль, порушення функції ушкодженої ділянки, набряк і крововилив в ділянці перелому, вкорочення кінцівки, патологічна рухомість кістки. Нерівність кісток, хрумтить при натисканні, в рані відкритого перелому виступає уламок кістки.

Заходи долікарської допомоги при переломах кісток: фіксація кісток в ділянці перелому; протишокові заходи; транспортування в медпункт.

Основне завдання – закріпити ушкоджені кістки, суглоби, зв'язані з ними кінцівки в нерухомому і найзручнішому для потерпілого стані.

Імболізація зменшує біль. Це основний засіб запобігання шоку. Найчастіше зустрічаються переломи кінцівок. Правильна фіксація ушкоджених кінцівок запобігає зміщенню уламків, зменшує ушкодження судин, нервів, м'язів і шкіри гострими краями ушкоджених кісток. Накладають транспортні шини з підручного твердого матеріалу. Кінцівки біля рани, перелому обробляють йодом, антисептиком і накладають асептичну пов'язку при відкритому переломі.

При транспортуванні шину надійно закріпплюють, щоб добре зафіксувати ділянку перелому; під шину вкладають вату, тканину; фіксують 2 суглоби вище і нижче від перелому. Правильна фіксація – це профілактика шоку (рис, 34–38).

Слід утеплити потерпілого, йому дають випити горілки, вина, гарячого чаю або кави, вводять морфій.

Ушкодження черепа і мозку. Ушкодження черепа веде до струсу мозку, забою черепа, здавлювання. Це пухлинні набубнявіння мозку, часткове руйнування мозкової тканини. Настає запаморочення, нудота, блювання, сповільнення пульсу, втрата пам'яті (амнезія), порушення міміки і мови.

При переломі кісток черепа слід забезпечити потерпілому стан спокою в горизонтальному положенні, накласти лід на голову. При втраті свідомості очистити ротову порожнину від блювотиння, покласти потерпілого в фіксоване стабільне положення, рани оберігати від проникнення інфекції.

Транспортувати на ношах в лежачому на спині положенні, накласти ватно-марлеві кільця, підкласти під голову надувну подушку, оберігають від блювання. Транспортувати в фіксованому

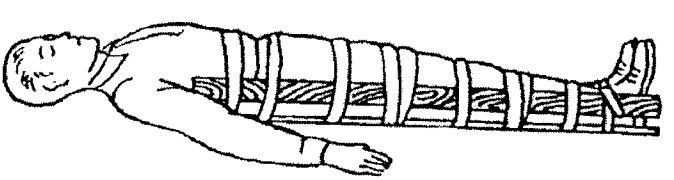


Рис. 34. Шинні пов'язки на гомілку та стегно

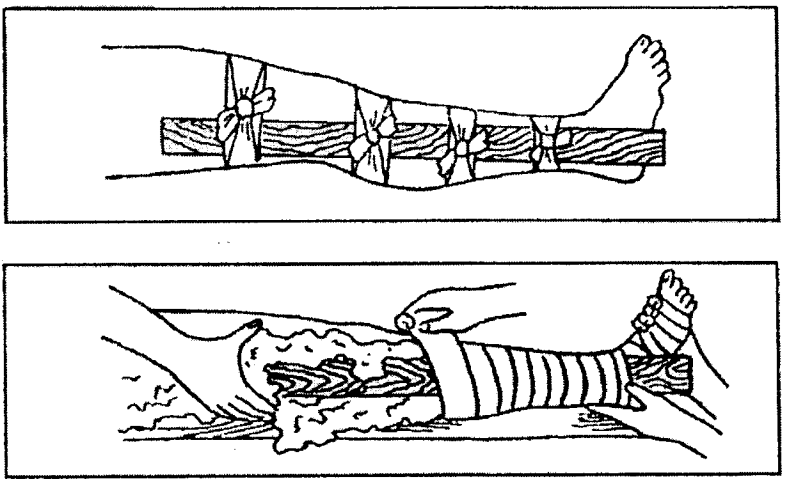


Рис. 35. Накладання шинної пов'язки при переломі кісток гомілки

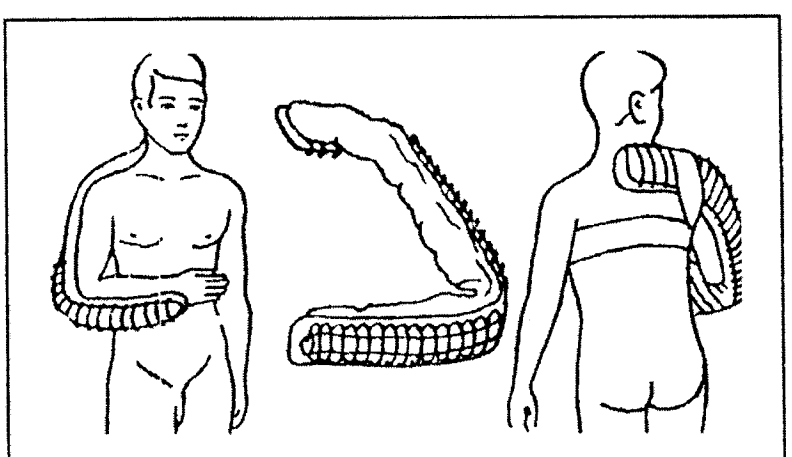


Рис. 36. Накладання шини на плече

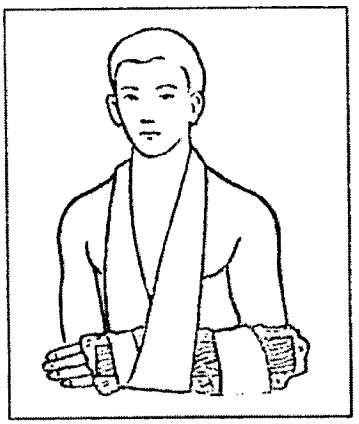


Рис. 37. Шинна пов'язка з підручного матеріалу при переломі кісток передпліччя

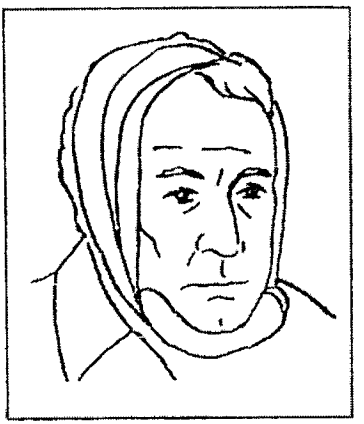


Рис. 38. Пов'язка при переломах кісток верхньої та нижньої щелеп

стабільному положенні, запобігати западанню язика й асфіксії блювотними масами.

При переломі кісток носа починається кровотеча. Потерпілого в напівсидячому стані транспортують, на перенісся накладають лід.

При ушкодженні щелепи потерпілого в сидячому положенні з легким нахилом голови вперед, транспортують до лікарні запобігають асфіксії кров'ю, слиною чи запалим язиком. Накладають фіксувальну пов'язку (рис. 38).

При переломі шийної частини хребта голову фіксують у лежачого на підлозі потерпілого ватною пов'язкою у вигляді нашийника або у вигляді великої підкови довкола голови.

При переломі ключиці у потерпілого спостерігаються біль, припухлість. В пахвову ямку кладуть жмут вати, руку згинають під прямим кутом до тулуба, бинтують від кінцівки до спини, підв'язують нижче ліктя косинкою до шиї, на уражене місце прикладають холод.

При переломі хребта виникає різкий біль, неможливо повернутись, зігнутися. Щоб тулуб не згинався і не сталося ушкодження спинного мозку, підкладають дошку, тоді фіксують на ношах. Заборонено піднімати за руки і ноги, щоб кістки не ушко-

дили спинний мозок, нерви, м'які тканини. Потерпілого не можна садити.

При переломі кісток тазу під коліна потерпілого, що лежить на спині, підкладають валик з пальта, брезенту, ноги напівзігнуті.

При переломі кісток рук і ніг накладають дерев'яні шини, холод, руку підвішують, забезпечують повний спокій всієї кінцівки.

При переломі ребер відчувається біль під час дихання, кашлю, при русі, тому туго бинтують рушником груди, стягують бинтами під час видиху.

4.6. Долікарська допомога при задусі, утопленні, заваленні землею

Асфіксія (задуха) – припинення надходження кисню в легені протягом 2–3 хв. Зупиняється газообмін в легенях, настає кисневе голодування, людина непритомніє. За цим – зупинення серця і настає смерть.

Асфіксія може виникнути внаслідок стискання (рукою, шнурком) гортані і трахеї (задушення), заповнення гортані і трахеї водою (утоплення), слизовими масами, блювотинням, землею; закривання входу в гортань чужорідним тілом чи запалим язиком (при наркозі або без свідомості); параліч дихального центру від отрути, вуглекислого газу, снодійних засобів; внаслідок прямої травми головного мозку (електрошок, блискавка, рана); внаслідок дифтерії, грипу, ангіни.

При рятуванні втопленика його беруть за волосся, перевертають лицем догори і пливуть, не даючи зачепити себе. Потерпілого кладуть животом на зігнуте коліно так, щоб голова була нижче грудної клітки, видаляють з ротової порожнини і гортані воду, блювотні маси, водорості (рис. 39).

Енергійно стискають грудну клітку, видаляють воду з трахей і бронхів. В утопленика параліч легенів настає через 4–5 хв, а серце працює 15 хв. Тоді потерпілого кладуть на рівну поверхню, роблять штучне дихання і непрямий масаж серця.

При набряку гортані спостерігається шумне затруднення дихання, посиніння шкіри. Накладають холодний компрес на карк, ноги занурюють в гарячу воду. Підшкірно вводять 1 мл 2% розчину димедролу. При потребі лікарі роблять трахіостомію – вводять трубку в розсічену трахею.

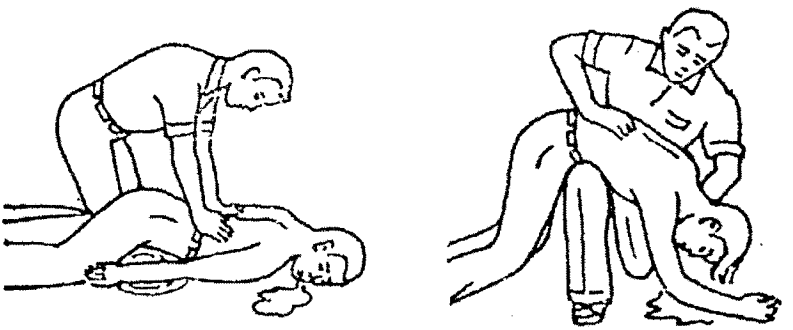


Рис. 39. Видалення води з дихальних шляхів та шлунка потерпілого

При заваленні землею стискається грудна клітка й ускладнюється віддтік крові, тиск крові у венозній системі зростає, що призводить до розриву дрібних вен обличчя і шиї. Різко погіршується дихання. Розвивається синдром травматичного роздавлення. В тканинах накопичуються токсичні речовини, які викликають важку інтоксикацію, аніроз, порушують функції серця, печінки, нирок. При потребі очищують рот, гортань, накладають джгути, терміново транспортують в стаціонар.

Отруєння СО. Чадний газ в гаражах, при поганій вентиляції тощо, може призвести до отруєння і смерті. Настає головний біль, блювання, запаморочення, шум у вухах, прискорене серцебиття, м'язова слабкість, задуха. Блідне шкіра, виникають ясно-червоні плями на тілі. Далі – судоми, параліч дихання, смерть.

Потерпілого необхідно винести на свіже повітря, зробити штучне дихання. Тіло розтерти, гарячу грілку покласти до ніг, піднести нашатирний спирт до носа. Важкоотруєних госпіталізують.

Харчові отруєння. Екологічно брудні і недоброякісні продукти (м'ясо, риба, молоко, желе, морозиво, торти) викликають харчову токсичну інфекцію. Наявні в них токсини спричинюють харчові отруєння. Хвороба появляється через 2–4 год після вживання отруєних продуктів, а іноді – через 20–26 год. Хвороба виникає раптово, спостерігається нудота, повторне блювання, біль в животі, рідкий частий пронос зі слизом чи кров'ю. Зни-

жується артеріальний тиск, частішає або слабшає пульс, з'являються блідість, спрага, температура тіла підвищується до 40°С, катастрофічно розвиваються серцево-судинна недостатність, судоми м'язів, колапс і смерть.

Долікарська допомога: негайно промити шлунок водою; багато пити теплої води, кефіру; викликати постійне блювання; пити вугілля-карболен; не їсти протягом 2 діб і багато пити рідкими (чай, кава); зігрівати руки, ноги потерпілого грілками; приймати фталазол, левоміцетин.

Отруєння грибами: через 1,5–3 години виникають перші прояви отруєння, спостерігається слабкість, надмірне утворення слини, блювання, біль в шлунку, кольки, головний біль, запаморочення, кривавий пронос, втрата зору, марення, галюцинації, судоми, колапс.

Долікарська допомога: негайно промити шлунок водою чи слабким розчином калію перманганату, в який додають активоване вугілля; дати послаблювальне (касторку); ставити очисні клізми; тепло накрити хворого і поставити грілку; дати пити гарячий чай, каву; відправити до лікарні.

Отруєння отрутохімікатами. В сільському господарстві отрути застосовують для боротьби з бур'яном, а також гербіциди, пестициди, фунтіциди, арборициди тощо. Хвороба починається через 15–60 хв. З'являються симптоми ураження нервової системи: підвищене слиновиділення, виділення мокроти, пітливість, прискорене шумне дихання з хрипом, неспокій, настають судоми ніг, параліч м'язів, зупинення дихання, асфіксія, смерть.

Долікарська допомога: негайно відправляють потерпілого в стаціонар; дають пити 8 крапель 0,1% розчину атропіну, 2 таблетки белладонни; проводять штучне дихання; промивають шлунок водою з активованим вугіллям; зі шкіри отруту змивають струменем води.

Отруєння кислотами і лугами. Виникають великі площі опіку порожнини рота, гортані, травного тракту, шлунку, пізніше настає вторинне отруєння серця, легенів, нирок, печінки, руйнування тканин.

Поверхня опіку рихлішає, білувата, розпадається. Біль в роті, за грудниною. Блювота. Сильний больовий шок. Можливий набряк гортані з наступним розвитком асфіксії. Серцева слабкість. Колапс.

При отруєнні кислотами: промивають шлунок теплою водою з перманганатом магнезію 20 г на 1 л води; викликають штучне блювання; дають пити молоко, олію, білок яєць, обволікаючі препарати.

При отруєнні лугами промити шлунок 10 л теплої води або 1% розчином лимонної чи оцтової кислоти; дати пити лимонний сік; відправити до лікарні.

Отруєння ліками й алкоголем. Передозування ліків, необережність дітей при поводженні з ліками призводить до отруєння ліками. При передозуванні болезахисних і температурознижувальних ліків (анальгін, аспірин, промедол) настають порушення, гальмування і збудження центральної нервової системи, парез капілярів, посилена віддача тілом тепла, потіння, слабкість, сонливість. Слід промити шлунок. Проводять реанімаційні заходи.

При отруєнні алкоголем (смертельна доза – 8 г на 1 кг маси тіла: 8х70=560 г). Алкоголь діє на серце, судини, шлунок, печінку, нирки, головний мозок. При важкому сп'янінні людина засинає з переходом до втрати свідомості. Можуть бути блювання, самовиділення сечі, різке пригнічення дихального центру, рідке неритмічне дихання, параліч центрів дихання і смерть. Слід подати свіже повітря, викликати блювання, дати гарячий чай, каву. Необхідно провести реанімаційні заходи.

Передозування снодійних (барбаміл, нембутал). Виникає гальмування нервової системи, сон переходить в несвідомий стан з паралічем дихання. Людина блідне, дихання поверхневе, неритмічне, з хрипом. Слід промити шлунок. Викликати блювання, провести штучне дихання та масаж серця.

Отруєння наркотиками (морфіном, опіумом, подетнамом) зумовлює запаморочення, блювання, слабкість, сонливість, глибокий сон, втрату свідомості, параліч дихання, ціаноз губів у потерпілого, зіниці різко звужені. Необхідно провести реанімаційні заходи.

Тепловий і сонячний удар. Тепловий удар –гостроперебігаючий стан людини, зумовлений перегріванням організму внаслідок тривалої дії підвищеної температури зовнішнього середовища.

Сонячний удар – безпосередня дія прямих сонячних променів на голову людини, що викликає важке перегрівання і ушкодження головного мозку. Виникають запаморочення, слабкість, біль в ногах, спині, іноді блювання. Потім шум у вухах, потемніння в

очах, задишка, серцебиття, ціаноз обличчя, прискорення і сповільнення пульсу, втрата свідомості, судоми, галюцинації, підвищення температури тіла до 41–50 °С. Дихання нерівне, настає параліч легенів. Потерпілого необхідно перенести в тінь, зняти одяг, покласти на землю, піднявши голову, облити холодною водою, накласти холодні компреси, дати пити холодні напої, подати нашатирний спирт під ніс, дати краплі Зеленіна, валер'янку. Провести реанімацію.

Укуси скажених тварин. Сказ – небезпечне вірусне захворювання, яке спричинює ураження клітин головного і спинного мозку. Вірус передається від скажених тварин із слиною під час укусів псів, котів тощо. Вірус потрапляє в мозок через рану на шкірі, чи на слизовій оболонці. Інкубаційний період триває 12–60 діб і призводить до смерті.

Долікарська допомога: негайно зупинити кровотечу; обробити рану і шкіру біля неї йодом, калію перманганатом, винним спиртом; накласти марлеву асептичну пов'язку і відправити в лікарню.

Укуси отруйних змій (вогнена змія, гадюка тощо) – дуже небезпечні для життя, виникає різкий біль, червоніє рана і шкіра, швидко росте припухлість по ходу лімфатичних вузлів, з'являються червоні смуги, сухість в роті, спрага, сонливість, блювання, пронос, судоми, зупинення дихання, симптоми, характерні для отруєння.

Долікарська допомога: негайно вище рани накласти джгут; розрізати шкіру до появи крові розжареним ножем; поставити на рану банку для відсмоктування крові (кусок вати, змоченої в спирті, запалюють всередині банки на 1–2 с, витягують, і швидко прикладають банку до місця укусу). Після відсмоктування рану обробляють розчином калію перманганатом, накладають асептичну пов'язку. Використовують знеболювальні препарати, лід (поки велика пухлина) і вводять протизмійну сироватку. Дають молоко, чай. Реанімація при рості пухлини шиї і т.п. Антигюрзин – найкраща протизмійна сироватка.

Укуси отруйних комах. При укусах бджіл і ос – різкий біль, припухлість, алергійні явища. При групових укусах можлива смерть.

Долікарська допомога. Вийняти жало зі шкіри і обробити уражене місце антисептиком, гідрокортизоновою маззю.

Отрута павуків викликає сильний біль, спазми м'язів, живота. Обробляють рану калієм перманганатом. Знеболювальні препарати покращують загальний стан потерпілого. Дають пити кальцію глюконат, призначають специфічну антисироватку.

Чужорідне тіло у вусі. Живі і неживі комахи (таргани, блошиці, мухи й мошки, корали, ґудзики, горох тощо) часто потрапляють в зовнішній слуховий хід, найчастіше у дітей.

Неспеціалістові надавати долікарську допомогу суворо заборонено. Проте при живих чужорідних тілах у слуховий хід наливають води, спирту, рідкої олії, після чого комахи гинуть.

Чужорідне тіло в носі (кулька, ягоди, папір тощо). Слід сильно висякатися, видаляти неспеціалісту заборонено.

Чужорідне тіло в оці. Дрібні негострі предмети (пісок, мушкара) затримуються на кон'юктиві (слизовій оболонці), внаслідок чого виникає сльозотеча, печуть очі, з'являється кон'юктивіт, почервоніння очей.

Терти очі не можна; виймають чужорідне тіло ватним тампоном, змоченим у розчині борної кислоти. Очі закапують для профілактики інфекції 30% розчином сульфаціл-натрію.

Чужорідне тіло у дихальних шляхах призводить до асфікції (розмова під час їжі, хвороба надгортання). Предмети потрапляють у горло чи трахею, виникає напад різкого кашлю, спазм голосових зв'язок, задуха. Потрібно різко і сильно відкашлянути. Потерпілого кладуть животом на зігнуте коліно (як утопленика), голову опускають якнайнижче й ударом руки по спині здригають грудну клітку. Відправляють потерпілого в лікарню (в разі необхідності).

Чужорідне тіло у травному тракті (цвяхи, шпильки, кнопки). Дрібні й округлі предмети проходять трактом і виходять з каловими масами. Гострі і великі предмети можуть ушкодити внутрішні органи і викликати кровотечу у потерпілого, кишкову непрохідність. Слід їсти багато мокрого хліба, картоплю, капусту, моркву, при появі болю за грудниною і в животі слід негайно викликати лікаря.

Гострі захворювання очеревини. Гострий живіт, запалення очеревини (перитоніт) або внутрішньочеревинну кровотечу спричинюють гострий апендицит, прободна виразка шлунка, гострий холецистит, грижа, гостра кишкова непрохідність, гострий панкреатит.

Стан хворого різко наростаючи погіршується. Його слід негайно відправляти до лікарні. Симптоми: гострий біль в шлунку, раптовий і несподіваний, нудота, блювання, затримка випорожнення і відсутність газів.

При запальному процесі очеревини має місце різке напруження м'язів передньої стінки шлунка і біль при пальпації живота, біль виникає при зніманні руки від хворого місця.

Внутрішня очеревинна кровотеча – явище гострого малокрів'я, з'являється блідість, слабкість, холодний піт, слабне і частішає пульс, падає артреріальний тиск, рівень гемоглобіну. Може дійти до перитоніту, малокрів'я і смерті.

Долікарська допомога: відправити потерпілого негайно в лікарню; на живіт покласти лід; заборонено: ставити клізми, промивати шлунок, давати послаблювальні препарати, антибіотики, давати пити горілку.

4.7. Перша допомога при радіаційних ураженнях

Негативні наслідки спричинює дія на організм іонізуючого випромінювання в таких випадках: одноразового зовнішнього гамма-нейтронного, зовнішнього впливу бета і гамма випромінювань від радіаційної хмари, довготривалого впливу зовнішніх бета- і гамма- випромінювань, внутрішнього випромінювання від радіонуклідів (заражені харчові продукти, вода тощо). Настають зміни в системі кровотворення, змінюється клітинний склад периферійної крові, знижується вміст лімфоцитів (поновлюється протягом 2 місяців). Опромінюється кістковий мозок, зменшується кількість гранулоцитів і еритроцитів. Розвивається лейкопемія. Знижується кількість тромбоцитів, внаслідок чого порушуються процеси згортання крові. Відбуваються зміни в шлунку – порушуються секреторна і моторна функції шлунка, виникають органічні зміни, виразки на слизовій оболонці. Порушуються процеси травлення, знижується апетит, зменшується маса тіла. Зміни функцій серця, нервової системи, печінки, підшлункової залози, ендокринної системи мають опосередкований характер. При дозі опромінення 1 Гр виникають функціональні порушення в легенях, пневмонія. Особливо чутливі до РР статеві залози,

що згубно діє на репродуктивну функцію. Масова загибель клітин в інтерфазі призводить до променевої хвороби мозку. Виникають інфекційно-запальні ускладнення.

Первинна реакція на опромінення. Симптоми первинної реакції – нудота і блювання від кількох хвилин до 3 діб. Настає загальна слабкість, запаморочення, головний біль, сонливість, почервоніння склер і шкіри, сухість в роті, тахікардія, лабільний пульс. Виражені лейкоцитоз, лімфопенія, лімфоцитопенія.

Прихований період. Самопочуття хворого поліпшується, зменшується нудота, припиняється блювання, нормалізується температура тіла, іноді порушення сну і пригнічення психіки тривають постійно. Протягом 2–5 тижнів спостерігається прогресуюча лейкопенія, тромбоз, спустошення кісткового мозку, зменшується кількість проіритробластів, промієлоцитів, мегакаріоцитів.

Період розпалу променевої хвороби. Розпочинається завжди гостро, з вираженими клінічними симптомами. Розвивається інтоксикація організму, повне його отруєння: зміни в слизовій оболонці кишечнику, порушення проникності його стінок, потряпляють в кров токсини і бактерії. Внаслідок цього – нудота, блювання. Спостерігаються безсоння, спрага, пронос. Температура тіла підвищується до 40°С. Настає млявість, депресія. Випадає волосся на 12-ту добу, спостерігаються сухість і лущення шкіри. Виразки кровоточать. Спонтанні кишково-шлункові розлади. Внутрішні крововиливи. Бронхопневмонія. Абсцеси. Гангрена. Крововиливи в роті. Язик сухий. Стоматит. Некротична ангіна. Лейкемія, знижуються імуннозахисні властивості організму.

Період відновлення. Загальний стан потерпілого поступово поліпшується, температура тіла – в нормі, склад крові нормалізуються, епітелізуються виразки, через 6 місяців відростає волосся. Термін – 2–5 місяців.

Гостра променева хвороба (ГПХ) в профілактиці. До профілактичних заходів належать: комплекс фізичних, хімічних і біологічних заходів, скерованих на зменшення поглинання організмом енергії проникаючої радіації, на підвищення стійкості організму до її впливу; індивідуальні і колективні засоби захисту; часткова і повна санітарна обробка потерпілих; радіопроектори (радіозахисні препарати), які підвищують імунологічну реактивність організму.

Лікарська допомога. Враховують періоди перебігу хвороби, ступінь її важкості та вираженість синдромів.

Самодопомога – 1–2 таблетки стаперазину з індивідуальної аптечки, вводять підшкірно кордіамін, усувають термічні та механічні фактори, накладають антисептичні пов'язки, вводять промедол для знеболювання, 1 таблетку демедкарбу з аптечки.

4.8. Перша допомога при отруєнні СДОР

Хлор (Cl_2). Вплив на людей – подразнення дихальних шляхів, виникає набряк легенів. При високих концентраціях смерть настає від 1–2 вдихів, при менших – дихання припиняється через 5–25 хвилин [11].

Захист від хлору – промислові фільтрувальні протигази марок «В», «М», цивільні протигази, військові протигази, дитячі протигази, захисні дитячі камери. При концентрації хлору в повітрі понад 8,6 мг/л потрібно використовувати лише ізолювальні протигази.

Перша допомога: надягнути на ураженого протигаз, винести на свіже повітря, зробити інгаляцію киснем. Очі промити 2% розчином соди. Пити молоко із содою або мінеральною водою, каву. При подразненні дихальних шляхів – вдихати нашатирний спирт, бікарбонат натрію, буру.

Дегазація проводиться лужним або водним розчинами гіпосульфіту, гашеним вапном. Нейтралізується водою.

Аміак (NH_3). Дія на людей у високих концентраціях викликає корчі. Смерть настає через декілька годин або діб після отруєння від набряку легенів гортані. При потраплянні на шкіру може викликати опіки різного ступеня.

Захист від аміаку: – фільтрувальні промислові протигази марок «К» і «Ш». При дуже високих концентраціях використовуються ізолювальні протигази і захисний одяг.

Перша допомога: – ураженого винести на свіже повітря. Забезпечити тепло і спокій. Зробити інгаляцію зволоженим киснем або теплою водяною парою з розчином ментолу у хлороформі. Шкіру і очі промити водою або 25% розчином борної кислоти протягом 15 хв, змастити вазеліном або оливковою олією. При зупиненні дихання зробити штучне дихання. Дегазація проводиться водою.

Сірчаний ангідрид (SO_2). Небезпечний при вдиханні. Навіть дуже мала концентрація його створює неприємний присмак в роті і подразнює слизові оболонки. Пари у вологому повітрі сильно подразнюють слизові оболонки та шкіру. З'являються кашель, різкий біль в очах, сльози, дихання і ковтання затруднені, шкіра червоніє. Можливі опіки шкіри та очей. Вдихання повітря, котре містить понад 0,2% сірчаного ангідриду, викликає хрипоту, задишку і швидку втрату свідомості. Можлива смерть.

Захист органів дихання та очей від сірчаного ангідриду забезпечують промислові фільтрувальні протигази марки "В" (коробка пофарбована в жовтий колір), Е (чорний), БКФ (зелений), респіратори протигазові РПГ-67В та універсальні РУ-60М-В, а також цивільні протигази ГП-5, ГП-7 та дитячі. Якщо концентрація газу більша від максимально допустимої або при ліквідації аварій на хімічно небезпечних об'єктах, де концентрація невідома, повинні використовуватися лише ізолювальні протигази. В зоні аварій для захисту шкіри людини від потрапляння СДОР роботи слід проводити в захисних костюмах, гумових чоботах та рукавицях.

При наданні першої допомоги при ураженні сірчаним ангідридом потерпілого слід винести на свіже повітря. Шкіру та слизові оболонки промивати водою або 2% розчином соди не менше ніж 15 хв, очі – проточною водою, також не менше 15 хв.

Сірководень (H_2S). Небезпечний для вдихання, подразнює шкіру і слизові оболонки. Перші ознаки отруєння: головний біль, сльози, печіння в очах, подразнення в носі, металевий смак в роті, нудота, блювання, холодний піт, пронос, біль в грудях.

Захист органів дихання та очей забезпечують фільтруючі протигази марки КД, БКФ, респіратори протигазові РПГ-67-КД і РУ-60М-КД, а також цивільні протигази ГП-5, ГП-7 та дитячі. Якщо концентрація газу більша від максимально допустимої та при ліквідації аварій на хімічно небезпечних об'єктах, де концентрація невідома, повинні використовуватися лише ізолювальні протигази. Для захисту шкіри використовують захисні прогумовані костюми, гумові чоботи, рукавиці. При ураженні сірководнем потрібно негайно винести потерпілого на свіже повітря, забезпечити йому тепло і спокій, дати тепле молоко з содою. Його треба помістити в тепле приміщення, накласти на очі примочки з 3% розчином борної кислоти. При важкому отруєнні, а також при

затрудненому диханні дати кисень, якщо необхідно, зробити штучне дихання.

Нітрил акрилової кислоти. Пари викликають подразнення слизової оболонки і шкіри, виникають головний біль, слабкість, нудота, блювання, задишка, шкіра червоніє і пече. Захист органів дихання і очей забезпечують промислові протигази марок "А" і БКФ, а також ГП-5, ГП-7 і дитячі. Потерпілого виносять на повітря, забезпечують спокій і тепло, дають подихати киснем, а також аміннітритом (на ватці протягом 15–30 с) з перервою 2 хв.

Синильна кислота. Викликає запаморочення і параліч дихальних шляхів. При отруєнні відчувається запах і смак мигдалю, а також металевий присмак у роті. Потім виникає відчуття пекучості в горлі, піднебінні, язик втрачає чутливість. Все це супроводжується нудотою, блюванням, підвищеним слиновиділенням. Зростає задишка. Заходи першої допомоги: винести на повітря, дати понюхати протягом 3 хв (до 8 разів) через 30 с аміннітрати, зробити штучне дихання, поставити грілку. Потерпілому необхідно випити міцної кави або чаю.

Фосген. Отруйні лише пари фосгену. Перші ознаки отруєння з'являються не відразу, а через 4–8 год. Виникають незначні позиви до кашлю, пече і дере в носоглотці, потім починається сильний кашель, задишка, обличчя і губи синіють. Необхідний повний спокій, потерпілий повинен лежати на спині з грілкою, можна давати гарячі напої і кисень.

Метилмеркаптан. При вдиханні виникає головний біль, слабкість, нудота. Заходи першої допомоги: винести потерпілого на повітря, очі і слизові оболонки промити 2% розчином борної кислоти, а шкіру – водою не менше ніж 15 хв.

Бензол. При вдиханні відчувається слабкість, головний біль, запаморочення, з'являються сонливість, нудота, блювання, посіпування м'язів, свербіж і почервоніння шкіри. Потерпілий може знепритомніти. Його виносять на повітря, забезпечують спокій, тепло і дають зволожений кисень. Необхідно змінити одяг і білизну,обмити тіло теплою водою з милом. Захист органів дихання і очей забезпечують промислові протигази марок "А" і БКФ, а також ГП-5, ГП-7 і дитячі.

Література

1. *Белов С.В., Морозова Л.Л., Сивков В.П.* Безопасность жизнедеятельности. – М., 1992.

2. *Програма* підготовки студентів вищих навчальних закладів з дисципліни «Безпека життєдіяльності» / Укл. В.А. Лук'янченков, В.В. Мухін, М.М. Яцюк та ін. – К., ІСДО, 1985. – 88 с.

3. *Науменко І., Кузнєцов В.* «Охорона праці», «Безпека життєдіяльності» – предмети-близнюки чи самостійні навчальні дисципліни? – №4, 1996.

4. *Русак О.Н.* Безопасность жизнедеятельности: Краткий конспект лекций. – СПб, 1992.

5. *Котик М.А.* Психология и безопасность. – Таллинн: Валгус, 1981.-408 с.

6. *Пістун І.П.* та інші. Безпека життєдіяльності. – Львів: Світ, 1995. – 288 с.

7. *Русак О.Н., Зайцева В.К.* Беседы о безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие. ЛТА, СПб., 1994. – 96 с.

8. *Баклашев Н.И.* и др.Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1989. – 288 с.

9. *Максимов М.Т., Оджагов Г.О.* Радиоактивные загрязнения и их измерение.: Уч. пособие – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.

10. *Топоров И.К* Основы безопасности жизнедеятельности: Учеб. пособие. ГТУ. СПб, 1994. – 157 с.

11. *Губський А.І.* Цивільна оборона: Підручник для вищих навчальних закладів. - К.: Міністерство освіти, 1995. – 216 с.

12. *Гряник Г.Н., Лехман С.Д.* Теоретические и организационные основы охраны труда: Текст лекций. – К.: Укр. сельхозакадемия, 1990. – 44 с.

13. *Булай П.И.* Первая помощь при травмах, несчастных случаях и некоторых заболеваниях. Минск.: Беларусь, 1984. – 78 с.

Навчальне видання

Бедрій Ярослав Іванович

Безпека життєдіяльності

Навчальний посібник

Редактор: *Василенко Людмила Геннадіївна*
Коректор: *Наслєдова Тетяна Анатоліївна*
Комп'ютерна верстка: *Василенко Людмила Геннадіївна*
Дизайн обкладинки: *Куташенко Валерій Сергійович*

Підписано до друку 10.07.2008 р. Формат 84x108/32.
Друк офсетний. Папір офсетний. Гарнітура Newton C.
Умов. друк. аркушів 15,02. Обл.–вид. ар.–15,48.
Наклад 1000 прим.
Зам.№91П

Видавництво «Кондор»
Свідоцтво ДК № 1157 від 17.12.2002 р.
03067, м.Київ, вул. Гарматна, 29/31,
тел./факс:(044) 408-76-17,408-76-25

Я. І. Бедрій

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ISBN 978-966-351-196-2

КОНДОР