

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

Ю. П. ХОЛМОВОЙ, С. А. ГОНЧАРОВА, БАКЛАНОВ О.М.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

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

Затверджено
на засіданні
вченої ради ДДМА
Протокол № від

Краматорськ 2008

УДК 574.2
ББК 80
X 72

Рецензенти:

Присяник Олександр Васильович, д-р хім. наук, професор, зав. кафедрою органічної хімії, Український державний хіміко-технологічний університет

Костиков Олександр Павлович, д-р фіз-мат. наук, професор, Слов'янський державний педагогічний університет

Васюков Олександр Євгенович, д-р хім. наук, ведучий науковий співробітник, старший науковий співробітник, Український науково-дослідницький інститут екологічних проблем

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(лист № 14/18.2–2791 від 27.12.2004)

Холмовой Ю. П., Гончарова С. А., Бакланов О.М.

X 72 Безпека життєдіяльності – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 100 с.
ISBN 978-966-379-327-6

Навчальний посібник до лекційного курсу містить стислі теоретичні відомості за всіма розділами курсу «Безпека життєдіяльності». Посібник дозволяє більш продуктивно використовувати лекційний час і підвищує ефективність самостійної роботи студентів.

УДК 574.2
ББК 80

© Холмовой Ю. П., Гончарова С. А.,
Бакланов О.М. 2008
© ДДМА, 2008

ISBN 978-966-379-327-6

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Актуальність проблем безпеки життєдіяльності. Предмет, мета і задачі курсу. Середовище існування людини	
1.1 Безпека життєдіяльності: предмет, мета, задачі	6
1.2 Актуальність проблем безпеки життєдіяльності	10
1.3 Середовище існування людини, його види. Біосфера	12
1.4 Взаємодія людини з середовищем існування	13
1.5 Природні й антропогенні фактори середовища існування	14
1.6 Енергетичне забруднення біосфери	16
1.7 Кризове положення в біосфері	19
1.8 Охорона й оптимізація навколишнього середовища	23
1.9 Контрольні питання	25
2 Основні положення теорії ризику	26
2.1 Класифікація небезпек	26
2.2 Кількісна оцінка небезпек. Ризик. Оцінка ступеня ризику. Концепція прийнятного (припустимого) ризику	28
2.3 Системний аналіз безпеки – методика вивчення ризику	31
2.4 Контрольні питання	38
3 Характеристика людини як елемента системи „людина – середовище існування”	39
3.1 Основні форми діяльності людини	39
3.2 Психологічні й психофізичні характеристики людини	40
3.3 Загальна характеристика аналізаторів	41
3.4 Психічні функції і процеси в діяльності людини	42
3.5 Працездатність людини та її динаміка. Фази працездатності	45
3.6 Стрес й адаптація	48
3.7 Заходи щодо підтримки оптимальної працездатності	50
3.8 Психологія безпеки діяльності. Психічні процеси, властивості й стани	53
3.9 Психологічні процеси створення небезпечних ситуацій і виробничих травм	59
3.10 Стимулювання безпеки діяльності	61
3.11 Поводження людини в аварійних ситуаціях	61
3.12 Профвідбір	63
3.13 Контрольні питання	64
4 Основи забезпечення безпеки діяльності	64
4.1 Принципи, методи й засоби забезпечення безпеки діяльності	64
4.2 Ергономіка, предмет, завдання, основні визначення	66
4.3 Взаємозв'язок людини й машини	67
4.4 Сумісність характеристик людини й виробничого середовища	69
4.5 Надійність людини як ланки складної технічної системи	71
4.6 Оцінка надійності системи "людина – машина"	72
4.7 Виробниче середовище і безпека діяльності людини. Вимоги до	73

навколишнього середовища з позицій БЖД	
4.8 Основи конструювання робочого місця	74
4.9 Контрольні питання	75
5 Перша лікарська допомога	75
5.1 Призначення першої долікарської допомоги та загальні принципи її надання	75
5.2 Надання першої допомоги при враженні діяльності мозку, зупинці дихання та серцевої діяльності	77
5.3 Перша допомога при кровотечах та ушкодженнях м'яких тканин	82
5.4 Перша допомога при вивихах, розтягуваннях і розривах зв'язок та при переломах кісток	85
5.4 Долікарська допомога при термічних впливах та хімічних опіках	89
5.6 Допомога при отруєннях	92
5.7 Допомога при ураженні електричним струмом та блискавкою	94
5.8 Надання першої допомоги при утопленні	95
5.9 Контрольні питання	97
Література для поглибленого вивчення БЖД	98

ВСТУП

Проблеми безпеки життєдіяльності людини – одні з найактуальніших проблем сучасності. “Безпека життєдіяльності” є молодого інтегрованою науковою дисципліною, яка спирається на наукові досягнення цілої низки фундаментальних та прикладних наук.

Курс “Безпека життєдіяльності” передбачає ґрунтовну теоретичну, психологічну і практичну підготовку студентів, що включає вивчення можливих небезпек, закономірностей їх проявлення, способів попередження та захисту від них. Наслідком вивчення студентами курсу “Безпека життєдіяльності” є формування екологічного мислення, засвоєння правил здорового способу життя і поведінки людини як члена суспільства, формування у майбутніх фахівців знань про методи й засоби забезпечення безпечних і комфортних умов життєдіяльності людини, вміння створювати безпечні та комфортні умови життєдіяльності.

Курс лекцій з дисципліни “Безпека життєдіяльності” складений на основі Навчальної програми нормативної дисципліни “Безпека життєдіяльності” для студентів вищих навчальних закладів освітніх рівнів “неповна вища освіта” та “базова вища освіта” всіх спеціальностей, затвердженої Міністерства Освіти України 6 червня 2002 р. Він об’єднує п’ять тем лекцій, які логічно пов’язані між собою та мають чітко визначену послідовність. Список контрольних питань, що супроводжує кожен тему, покликаний звернути увагу студента на ключові моменти теми, а також дати йому можливість самостійно перевірити отримані знання й тим самим якнайкраще підготуватися як до проміжного (усні опитування, контрольна робота), так і до підсумкового (модульний контроль, іспит) контролю. Тим самим навчальне видання створює умови для інтенсифікації навчального процесу, сприяє успішному засвоюванню знань та інтенсифікує процес самостійного вивчення предмету студентами. Для тієї ж мети наприкінці посібника поміщений список основної й додаткової літератури, що, крім того, дозволить студентам, що виявили інтерес до БЖД як науки або окремих її розділів, самостійно поглибити свої знання або хоча б задовольнити свою цікавість.

1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ. ПРЕДМЕТ, МЕТА Й ЗАДАЧІ КУРСУ. СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ ЛЮДИНИ

1.1 Безпека життєдіяльності: предмет, мета, задачі

Безпека життєдіяльності (БЖД) – це наука про комфортну й безпечну взаємодію людини із середовищем існування. БЖД вивчає проблеми безпеки перебування людини в навколишньому середовищі під час трудової й іншої його діяльності. БЖД – наука соціально-технічна, основна сфера її діяльності – безпека взаємодії людини й техніки (як одного з елементів середовища існування). Крім того, всі науки підрозділяються на фундаментальні й прикладні. Фундаментальні займаються **пізнанням** нового, а прикладні – **створенням** нового. Тому БЖД – наука прикладна. Вона займається створенням алгоритмів взаємодії людини з об'єктами техніки, у тім числі поведінки людини в умовах надзвичайної ситуації.

Як **дисципліна**, БЖД вивчає небезпеки, закономірності їхнього прояву, методи попередження й захист від них.

Мета БЖД – забезпечення комфортних умов життєдіяльності людини на всіх стадіях її життєвого циклу й нормативно припустимих рівнів впливу негативних факторів на людину й природне середовище.

Предмет вивчення БЖД – комплекс явищ і процесів, які існують у системі "людина – середовище існування".

Метод БЖД – системний аналіз, тому що й людина, і середовище існування є складними багатоелементними, багатофункціональними системами.

Місце БЖД у системі інших наук – БЖД базується на досягненнях таких наук і дисциплін, як інженерна психологія, охорона праці, економіка, екологія, ергономіка, цивільна оборона й т.д. (рис. 1.1). Крім того, різні науки використовують прийоми, методи й досягнення науки БЖД у сферах своєї діяльності (рис. 1.2).

Задачі науки БЖД:

- розробка методів прогнозування, виявлення й ідентифікації негативних факторів;
- вивчення впливу цих факторів на людину й навколишнє середовище;
- розробка методів і способів захисту населення в умовах виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного характеру й під час війни.

Найважливіше місце в курсі БЖД належить **охороні праці**, що представляє собою систему різних методів і засобів (законодавчих, організаційних, технічних, гігієнічних, лікувально-профілактичних), дія яких забезпечує безпеку, збереження здоров'я й працездатності людини на виробництві.

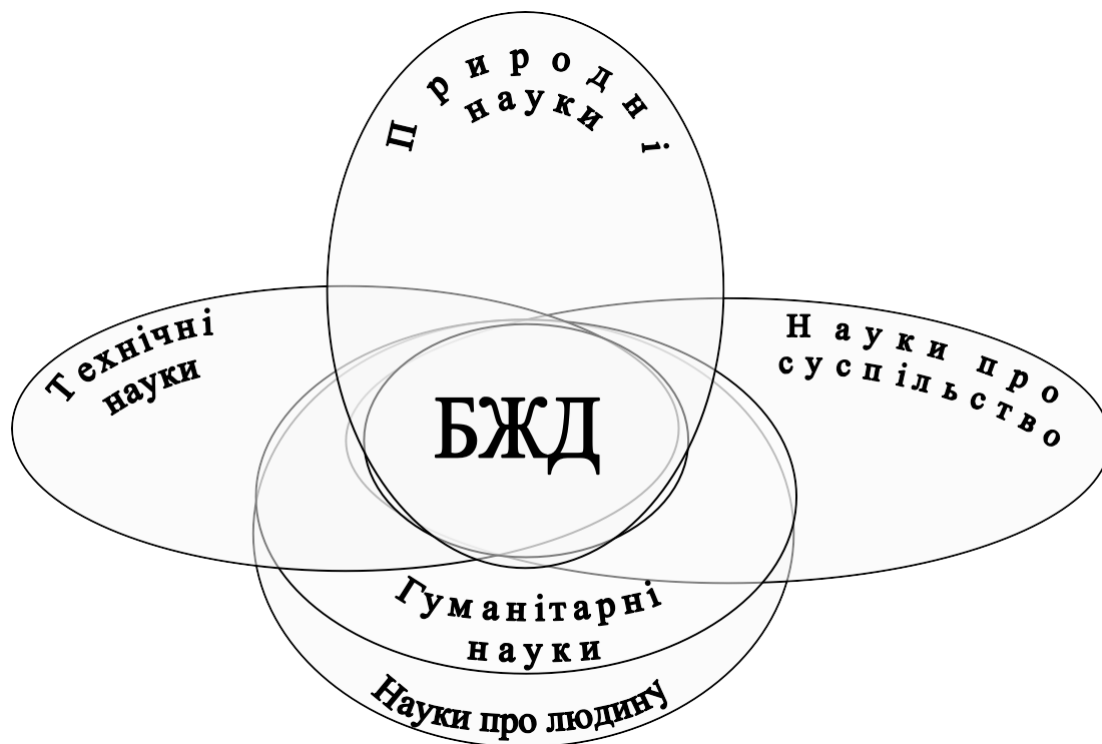


Рисунок 1.1 – Місце БЖД у системі інших наук



Рисунок 1.2 – Застосування БЖД іншими науками

Нормативне забезпечення БЖД – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я й працездатності людини в процесі виховання, навчання, праці, інших видів діяльності, побуту й організованого відпочинку.

У системі освіти БЖД по суті своїй є другою частиною відомої трилогії: 1 частина – екологія – відповідає на запитання: яка ситуація, у якій ми живемо; 2 частина – БЖД – відповідає на запитання: як у цих умовах вижити, щоб уникнути виникнення надзвичайної ситуації; і 3 частина – цивільний захист – відповідає на запитання: що робити, якщо надзвичайна ситуація все ж таки виникне?

Курс БЖД призначений навчити:

- ідентифікувати небезпечні й шкідливі фактори й забезпечувати безпечні умови життєдіяльності людей;
- проектувати нову техніку й технологічні процеси відповідно до тимчасових вимог з екології й безпеки їхньої експлуатації й з урахуванням стійкості функціонування об'єктів народного господарства й технічних систем, при цьому в центрі уваги повинна бути людина, як головна цінність держави;
- прогнозувати можливу обстановку й приймати грамотні рішення в умовах надзвичайних ситуацій для захисту населення, персоналу об'єктів від можливих наслідків надзвичайних ситуацій.

Розглянемо **основні визначення**, якими оперує БЖД.

Здоров'я – це стан організму людини в процесі будь-якого виду діяльності, при якому нормально виконуються всі функції його органів, нормально протікають процеси адаптації його органів до процесів навколишнього середовища, рефлексорна діяльність адекватна характеристикам інформації, що поступає із зовнішнього середовища. Показником здоров'я є **гомеостаз** – це стан організму, коли всі його фізіологічні системи перебувають у стані рівноваги.

Працездатність – величина функціональних здатностей організму, що характеризується кількістю і якістю роботи, що виконується за визначений час і при максимальній інтенсивності напруги.

Небезпека – негативна властивість системи "людина – середовище існування", здатна завдати шкоди життю, здоров'ю, працездатності людини й обумовлена енергетичним станом середовища й діями людини. Всі явища, впливи, об'єкти, процеси, що здатні викликати небажані наслідки, у тому числі й у майбутньому, називаються небезпекою. Небезпека характеризується наступними ознаками: загроза життю, збиток здоров'ю, утруднення функцій.

Розрізняють небезпеки реальні й потенційні (сховані). Щоб потенційна небезпека реалізувалася, потрібні наступні умови:

- 1 Небезпека реально існує, діє.
- 2 Людина перебуває в зоні дії небезпеки.
- 3 Людина не має досить ефективних засобів захисту.

Ці умови називаються **причинами**.

Ризик – частота реалізації небезпеки, кількісна оцінка небезпеки – відношення тих або інших небажаних наслідків до їхнього можливого числа за певний період.

Безпека – стан захищеності особистості й суспільства від ризику виникнення збитку, являє собою обґрунтовано прийнятний рівень ризику.

Аксіома про потенційну небезпеку полягає в наступному. Потенційна небезпека – це універсальна властивість процесів взаємодії людини із середовищем існування на всіх стадіях його життєвого циклу, що здатна заподіювати збиток й обумовлена енергетичним станом середовища й діями людини, тобто всяка діяльність людини потенційно небезпечна. Але! Рівнем (імовірністю) небезпеки можна управляти. Аксіома про потенційну небезпеку лежить в основі наукової проблеми забезпечення безпеки людини й має 2 висновки:

- 1 Неможливо знайти абсолютно безпечний вид діяльності людини.
- 2 Жоден вид діяльності, та навіть бездіяльність, не може вважатися абсолютно безпечним для людини.

Існує деякий рівень, що визначає грань між небезпекою й безпекою (рис. 1.3). З однієї його сторони превалує безпека, з іншого боку – небезпека. Ця грань не є точно позначеним критерієм і носить статистичний (імовірнісний) характер.

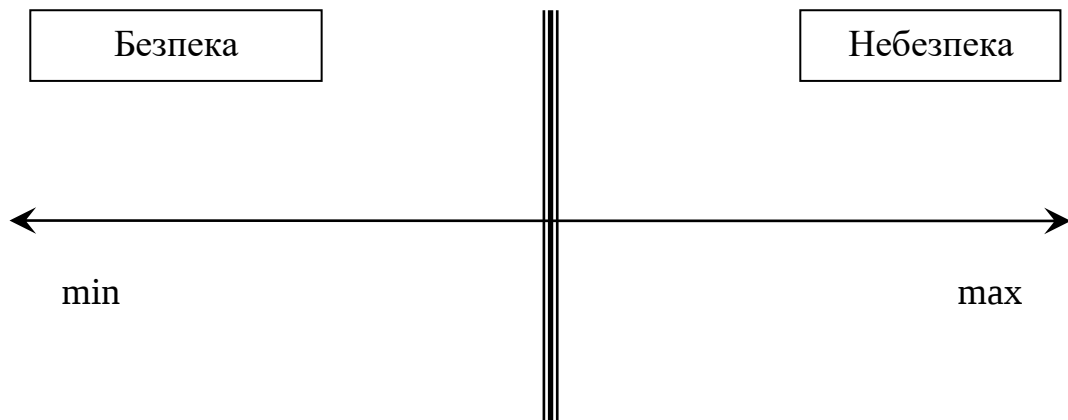


Рисунок 1.3 – Співвідношення "небезпека – безпека"

Необхідне нормування рівня безпеки. На практиці цей рівень найчастіше визначається довільно, потім його корегують.

Так, наприклад, був визначений безпечний рівень швидкості руху автомобіля в межах міста: у стані спокою автомобіля (швидкість його руху дорівнює "0") ризик виникнення надзвичайної ситуації також дорівнює "0". Із зростанням швидкості руху зростає й ризик. Деякий, вже не прийнятний рівень ризику за заданих умов (у межах міста) досягається при визначеній швидкості (60 км/год.), що і була визначена як гранично припустима (рис. 1.4).

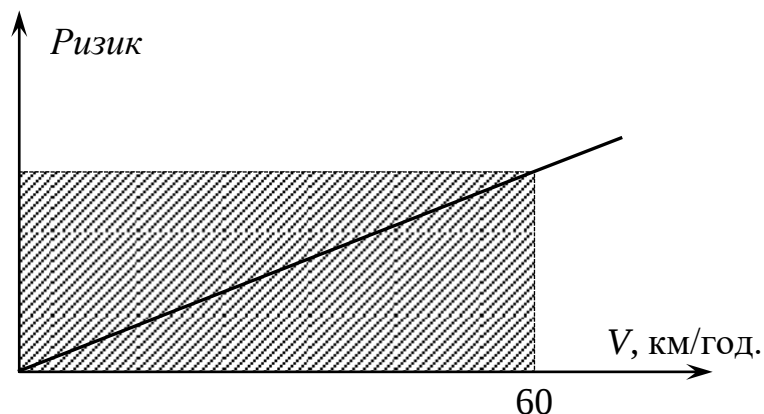


Рисунок 1.4 – Визначення безпечного рівня руху автомобіля

1.2 Актуальність проблем безпеки життєдіяльності

Щорічно у світі на виробництві гинуть більше 200 тис. чоловік і більше 120 млн. чоловік одержують травми. Постійно зростає не тільки загальне число нещасних випадків, але й число великих аварій і катастроф, що призводять до значних матеріальних втрат і жертв. Руйнівний потенціал крупних технологічних катастроф можна порівняти сьогодні лише з потенціалом військових арсеналів. Тільки в сфері енергетики добувається, зберігається й перероблюється в усім світі близько 10 млрд. тонн умовного палива. Ця маса порівнянна лише з арсеналом світового запасу ядерної зброї.

Крім голосних (у прямому й переносному значенні) катастроф, день у день, рік у рік відбуваються тисячі так званих "тихих" катастроф. Перед усім вони породжені викидами в атмосферу й водою різними шкідливих речовин – відходів виробництв, вихлопних газів, радіоактивним й електромагнітними випромінюваннями й т.п. При цьому припустимі норми викидів і випромінювань можуть перевищуватися в десятки й сотні разів.

За даними фахівців стан здоров'я населення залежить на 20-40 % від стану навколишнього середовища, на 15-20 % – від генетичних факторів, на 25-50 % – від способу життя й тільки на 10 % – від діяльності служб охорони здоров'я.

Наслідком забруднення навколишнього середовища є генетичні порушення й високий рівень захворюваності. Зараз за мінімальними оцінками кожна десята людина має серйозні порушення психіки (різні форми розумової відсталості, психозу, шизофренії, епілепсії). Кожен десятий передає у спадщину масові захворювання (атеросклероз, виразкові хвороби й ін.). Лише 14 % учнів старших класів виявляються цілком здоровими. Збільшується загроза майбутнім поколінням.

Наша економіка розвивається по екстенсивному шляху, що веде до неконтрольованого, гіпертрофованого розширення техносфери, що, у свою чергу, чревате автоматичним ростом небезпек. Вражаючий ріст основних

виробничих фондів відбувається на тлі прогресуючого морального й, що особливо небезпечно, фізичного старіння цих фондів.

Особливу небезпеку становлять підприємства хімічного, металургійного, нафтогазового й гірничодобувного комплексу. За підрахунками фахівців, сьогодні на території України розміщені понад 1,5 тисяч хімічно небезпечних об'єктів, у тому числі 128 об'єктів перебувають у Донецькій області.

Україна уразливим у випадку техногенних катастроф є населення великих міст. У списках найнебезпечніших об'єктів міст перше місце займають водоочисні станції й холодокомбінати. На очисних станціях щодня витрачаються від сотень кілограмів до декількох тонн рідкого хлору. Цієї величезної кількості цілком достатньо, щоб знищити все населення міста. Уникнути постійного ризику можна було б, налагодивши очищення води за допомогою нешкідливого двоокису хлору, як це робиться в більшості розвинених країн. Однак його виробництво досить коштовне.

Що стосується холодокомбінатів й інших підприємств харчовий промисловості, те вони є надзвичайно небезпечними для життя й здоров'я городян, тому що використовують у якості холодоагенту аміак. Причому, на багатьох із цих об'єктів аміачні установки вже давно виробили свій ресурс.

До зон підвищеного ризику відносяться всі залізничні станції. Щоденно через них проходять поїзди, що часто провозять досить небезпечні вантажі.

На думку фахівців, сьогодні склалася ситуація, що не має аналогів у світі. З одного боку, є безліч великих виробництв, потенційно небезпечних для населення й природного середовища, з іншого боку – рівень технологій, контролю й дисципліни на них у результаті стрімкого падіння знизився майже до критичної риси. Економічна криза тільки збільшила ситуацію, а до проблем безпеки приєдналися й екологічні.

Стан і робоча ефективність технічних засобів попередження аварійних ситуацій, структурні недоліки матеріалів і ступінь їх відповідності призначенню, рівень спрацювання, корозії, старіння конструкцій – все це становить предмет досліджень при з'ясуванні причин аварій і катастроф. Однак не менше значення має в цьому плані людський, точніше, особистісний, фактор. У цей час помітно зросла питома вага аварій, що виникають через неправильні дії обслуговуючого персоналу. Найчастіше це пов'язане з недостатністю професіоналізму, а також уміння прийняти оптимальне рішення в складній критичній обстановці, в умовах дефіциту часу.

Питання безпеки велике значення набули вже в 50-і роки, особливо в аерокосмічній й атомній галузях. Надалі стала очевидною гостра необхідність у нових методах забезпечення надійності й більш широкому їх застосуванню в різних областях. Зростаюча заклопотаність суспільства відносно індустріальних небезпек у сполученні зі зростаючим ступенем споживання й впливом на навколишнє середовище привели до ще більшого зростання ролі науки БЖД.

Наведені вище дані невблаганно відображають негативний вплив на людину й природне середовище небезпечних і шкідливих факторів, свідчать про величезну актуальність проблем, пов'язаних із забезпеченням безпеки життєдіяльності й збереженням природи на сучасному етапі розвитку суспільства.

1.3 Середовище існування людини, його види. Біосфера

Життєдіяльність людини здійснюється в системі "людина – середовище існування". Елемент цієї системи – середовище існування – може бути з метою аналізу представлений рядом підсистем: побут, виробництво, робоче місце й т.п.

Середовище існування людини – це середовище навколо людини, обумовлене в цей момент сукупністю факторів (фізичних, хімічних, біологічних, соціальних), здатних робити прямий або непрямий, негайний або віддалений вплив на діяльність людини, її здоров'я і здоров'я її нащадків. Стосовно людини воно не завжди є дружелюбним або хоча б доброзичливим.

Проблеми безпеки в системі "людина – середовище існування" мають дуже складний характер. Ці проблеми є основою виникнення науки "Безпека життєдіяльності".

Однією з головних рис планети Земля є існування на ній життя. Сферу існування живих організмів на Землі називають **біосферою**. Вчення про біосферу створив В.І. Вернадський. Головним у вченні Вернадського є те, що життя підкоряє собі інші планетарні процеси, визначає хімічний стан зовнішньої кори нашої планети. Жива органічна речовина розглядається Вернадським як носій вільної енергії в біосфері. Біосфера є зовнішньою оболонкою Землі, областю розповсюдження життя. Біосфера містить у собі всі живі організми й елементи неживої природи, що утворюють сферу перебування живих організмів.

Розміри біосфери (10...50 км): 25...30 км атмосфери (до озонового шару), гідросфера й верхні шари літосфери (до 3 км). До складу біосфери, крім живої речовини (рослини, тварини, мікроорганізми), входять продукти життєдіяльності живих організмів, продукти розпаду, переробки порід живими організмами, вода й радіоактивні речовини. Біосфера складається з 3 прошарків речовин (фізико-хімічні компоненти): твердого (літосфера), рідкого (гідросфера) і газового (атмосфера).

Біосфера нашої планети як глобальна екосистема постійно розвивається. Життя на Землі зародилося приблизно 2,5...4,6 млрд. років тому у воді, а 500 млн. років тому живі організми поширилися на суші. Історія життя на Землі охоплює 6 ер й 17 періодів. З початку останнього періоду кайнозойської ери пройшло лише близько 1 млн. років. Людське суспільство – це один з етапів життя на Землі, але воно робить потужний вплив на навколишнє середовище, загрожуючи деградацією біосфери. Зупинити со-

ціальний і науково-технічний прогрес неможливо, тому необхідно шукати збалансовані, розумні взаємини між людиною й біосферою.

Перший етап розвитку біосфери – **геологічний** (від виникнення життя на Землі до початку XIX сторіччя). На цьому етапі біосфера сама переробляла відходи діяльності людей.

У другому періоді розвитку біосфери – **біологічному** – від початку XIX до середини XX сторіччя – утворилася сукупність фабрик, заводів, міст, транспортних та інженерних споруджень, виникла техносфера. Техносфера – частина біосфери, охоплена впливом технічних засобів і споруджень, що створена людиною.

Третій період розвитку біосфери – **соціальний** – сучасний. У цей період виникла необхідність доцільної гармонійної взаємодії суспільства із природою.

У наступному періоді розвитку біосфери – **ноосфері** – початок XXI століття – роль людини в керуванні біосферою зростає, велике значення буде мати збалансована еколого-економічна діяльність людства. Даний етап еволюції життя пов'язаний з етапом розвитку розуму, тобто ноогенезу. Відповідно відбувається поступовий перехід біосфери в ноосферу. Ноосфера – це вища стадія розвитку біосфери, що характеризується збереженням всіх природних закономірностей, властивих біосфері. Вернадський показав, що ноосфера є закономірним розвитком самої біосфери, етапом розумного регулювання взаємин людини й природи.

1.4 Взаємодія людини із середовищем існування

Між середовищем існування й людиною існує нерозривний зв'язок, що носить взаємний характер. З одного боку, природне середовище, географічні й кліматичні особливості впливають на розвиток суспільства. Ці фактори можуть прискорювати або сповільнювати темп розвитку країн і народів, впливати на суспільний розвиток праці.

З іншого боку, суспільство впливає на природне середовище існування людини. Історія людства свідчить як про сприятливий вплив діяльності людей на середовище перебування, так і про пагубні її наслідки.

Біологічні види, у тому числі й людина, можуть існувати й нормально розвиватися тільки в певних умовах, до яких вони пристосувалися в результаті тисячолітньої еволюції. Щоб існувати, людське суспільство змушене вступати в певні відносини із природою, обумовлені його трудовою діяльністю, тобто займатися природокористуванням. У результаті під впливом діяльності людини відбувається зміна природних комплексів. Порушення законів природокористування може мати небезпечні й навіть трагічні наслідки для нинішнього й майбутнього поколінь. Щоб цього не відбулося, необхідно знати, за якими законами живе й розвивається природа, як взаємодіє з людським суспільством, які навантаження припустимі на природну систему. Ці питання становлять предмет екології.

Екологія – наука про взаємини між живими організмами й середовищем їхнього існування. Екологія вивчає організацію життя на рівні організму (окремої особини), популяції (сукупності особин одного виду) і біоценозу (декілька популяцій різних видів). Завдання екології численні, головна серед них полягає в тому, щоб на основі вивчення закономірностей дати науково обґрунтовані рекомендації з охорони природи, природокористування й відновлення природних ресурсів.

1.5 Природні й антропогенні фактори середовища перебування

У навколишнім середовищі діють небезпеки природного, штучного й змішаного походження.

За впливом на людину всі негативні фактори середовища перебування підрозділяються на дві великі групи:

- небезпечні фактори, вплив яких може привести до травми або іншого раптового погіршення здоров'я;
- шкідливі фактори, вплив яких може привести до професійного захворювання або зниження працездатності.

За походженням всі негативні фактори середовища існування поділяються на наступні групи:

- природні – джерелом яких є процеси, що відбуваються у природі (землетруси, епідемії, виверження вулканів, пожежі й ін.);
- антропогенні – викликані діяльністю людини (травми, промислові й сільськогосподарські забруднення, побутові, промислові й інші екстремальні фактори);
- соціально-гігієнічні й соціально-психічні – пов'язані із соціальною сферою діяльності людей (війни, економічні труднощі, стреси, шкідливі звички, негативні емоції та ін.).

До природних факторів, що впливають на біосферу, відносяться магнітне поле Землі, космічне випромінювання, невагомість, природні променеві навантаження, стихійні лиха.

Магнітне поле. Земля подібна до величезного магніту. Магнітні силові лінії утворюють навколо земної кулі магнітосферу, що захищає нас від "сонячного вітру". При високій сонячній активності до Землі можуть підходити високоенергетичні частки сонячної плазми. Вони викликають магнітні бури, що порушують струнку систему магнітосфери. Відомо, що в період магнітних бур погіршується стан хворих, росте кількість серцево-судинних захворювань. Геомагнітне поле – всюди проникаючий і всеохоплюючий фізичний фактор, що неминуче впливає на все живе. Геомагнітне й геоелектричне поля можуть впливати на показання приладів і призводити до аварій літаків. Таким чином, магнітне поле Землі, магнітні бури необхідно приймати до уваги при аналізі умов безпеки й аналізі катастроф.

Космічні випромінювання. У біосфері інтенсивність космічних променів мала. Основну небезпеку вони представляють для космічних польотів. У той же час вплив космічних випромінювань на мешканців Зем-

лі загально визнаний. Встановлений зв'язок між спалахами на Сонці й збільшенням смертельних наслідків при інфарктах й інсультах, загостреннями хронічних захворювань. До меж біосфери підходять різні види космічних променів: видиме світло, теплові інфрачервоні промені, ультрафіолетове й радіоактивне випромінювання, короткохвильове й рентгенівське випромінювання.

Невагомість. Життя на Землі виникло й відбувається в умовах постійної дії сили ваги, тому є підстави очікувати, що в стані невагомості можливі функціональні морфологічні перебудови. Експерименти в космосі це підтвердили. У цей час накопичений великий матеріал з адаптації організму до стану невагомості й реадаптації його до земних умов. Фактор невагомості варто враховувати в системі БЖД.

Природні променеві навантаження. Космічні промені й іонізуюче випромінювання, що випускається природними радіоактивними речовинами, що містяться в ґрунті й воді, утворюють так зване фонове випромінювання, до якого адаптований нині існуючий біогеоценоз. У різних частинах біосфери природне фонове випромінювання може змінюватися в 3-4 рази, радіоактивність рослин і тварин коливається в широких межах і залежить від багатьох факторів.

Стихійні явища. Небезпечні природні процеси (землетруси, засухи, виверження вулканів, урагани, цунамі, повені, розвиток пустель, град, снігопади, зсуви, снігові лавини, селі, ерозія ґрунтів) прив'язані до певних зон земної кулі. Однак тимчасові координати цих явищ важко передбачувати. Збиток, що наноситься світовій економіці стихійними явищами, сягає 30 млрд. доларів щорічно, а число загиблих оцінюється в 250 тис. чоловік. Стихійні явища варто враховувати при проектуванні об'єктів різного призначення.

Антропогенні фактори середовища перебування, тобто фактори, пов'язані з діяльністю людини, які небажано впливають як на саму людину, так і на навколишнє середовище, називають забруднюючими. По фізико-хімічним параметрам вони підрозділяються на механічні, фізичні (енергетичні), хімічні й біологічні.

До **механічних** джерел забруднення відносяться інертні пилові частки в атмосфері, тверді частки й різноманітні предмети у воді й ґрунті, до **хімічних** – газоподібні, рідкі й тверді хімічні сполуки й елементи, що попадають в атмосферу й вступають у взаємодію з компонентами навколишнього середовища. **Фізичні** (енергетичні) джерела забруднення – це тепло, шум, вібрації, ультразвук, видимі, інфрачервоні й ультрафіолетові частини спектра світлової енергії, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання. До **біологічних** забруднень відносяться види організмів, що з'являються за участі людини йносять шкоду йому самому або живій природі. Останнім часом до категорії забруднень часто відносять й **естетичну шкоду**, викликану порушенням пейзажів і природних ландшафтів, урбанізацією, будівництвом індустріальних центрів на території природних заповідників

і заказників. З'явився навіть самостійний напрямок вивчення цього виду "забруднення" – відеоекологія.

Основну шкоду навколишньому середовищу наносять викиди шкідливих речовин в атмосферу, скидання стічних вод і нагромадження твердих відходів (рис. 1.5).

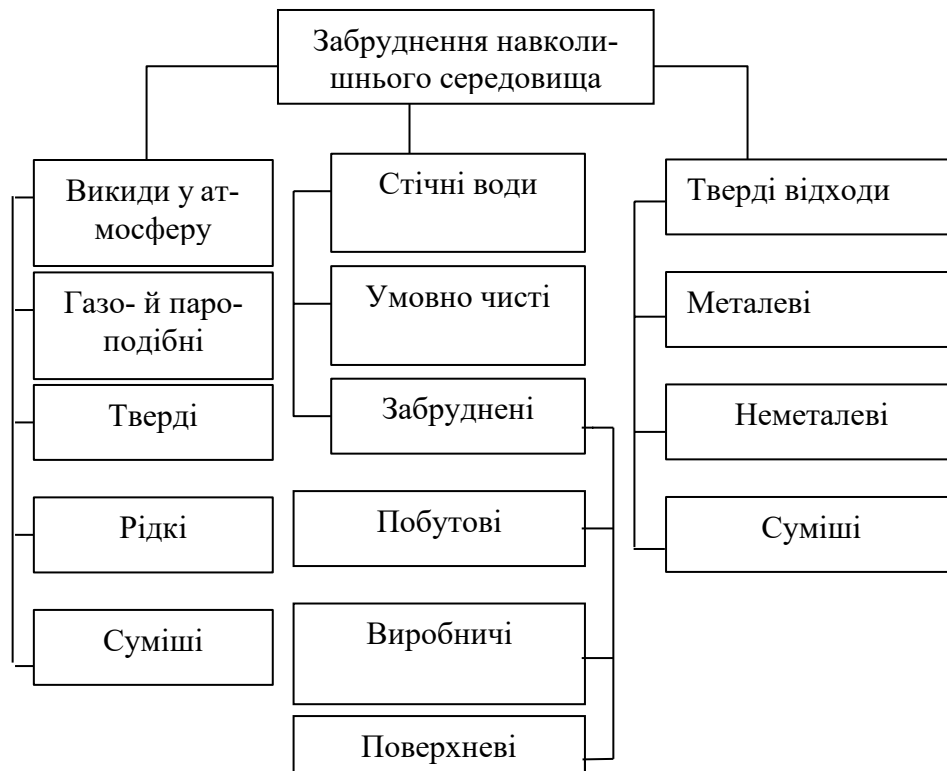


Рисунок 1.5 – Класифікація забруднень навколишнього середовища

Забруднення можуть підрозділятися й за іншими ознаками, зокрема на токсичні й нетоксичні. **Токсичність** – це здатність деяких хімічних елементів і з'єднань шкідливо впливати на організм. Кількісна характеристика токсичності – **токсодоза**. У токсикології прийняті основні категорії щодо доз і концентрацій: максимально припустимі, що є нешкідливо стерпними навіть при тривалому впливі шкідливої речовини; ті, що діють мінімально та спричиняють легкі симптоми поразки; ті, що сильно діють та спричиняють летальний результат з імовірністю 90 %.

Треба сказати, що близько 75 % відходів господарської діяльності людини тією чи іншою мірою є токсичними.

1.6 Енергетичне забруднення біосфери

До енергетичного забруднення біосфери відносять: теплові викиди, шуми, вібрацію, ультразвук, інфразвук, іонізацію, електромагнітні випромінювання й електромагнітні поля.

1.6.1 Теплове забруднення середовища

Діяльність людини пов'язана зі спалюванням величезної кількості вугілля, нафти, газу й інших видів палива, що супроводжується виділенням в атмосферу тепла. Тепловий фактор впливає на біосферу. У теплій воді знижується вміст кисню у зв'язку зі зменшенням розчинності. Порушується в цілому біологічний режим водойми. У деяких промислових районах кількість виробленої енергії настільки велика, що її можна порівняти з інтенсивністю випромінювання Сонця на цю же площу. Рослини є акумуляторами теплової енергії, але площа лісів повсюди скорочується. Під впливом теплового забруднення скорочується площа снігового покриву, льодовиків планети, піднімається середня температура земної поверхні.

Теплове забруднення поверхні водойм і прибережних морських акваторій виникає в результаті скидання нагрітих стічних вод електростанціями й деякими промисловими виробництвами. Скидання нагрітих вод у багатьох випадках спричиняє підвищення температури води у водоймах на 6...8°C. Площа плям нагрітих вод у прибережних районах може сягати 30 км². Більш висока температура води перешкоджає водообміну між поверхневим і донним шаром. Розчинність кисню зменшується, а споживання його зростає, оскільки з ростом температури підсилюється активність аеробних бактерій, що розкладають органічну речовину. Зростає видова розмаїтість фітопланктону й всієї флори водоростей.

1.6.2 Шум як забруднювач середовища перебування

Акустичне середовище є істотним чинником, що впливає на самопочуття людей і тварин. Проведено дослід, які доводять, що підвищений шум несприятливо впливає навіть на розвиток рослин. Акустичне середовище заповнюється шумом. Розрізняють низькі, середні й високі звуки.

Шум – хвильове коливання пружного середовища в широкому спектрі частот. З фізіологічної точки зору шумом є всякий небажаний, неприйнятний для сприйняття людини звук, інакше кажучи, будь-які звуки, що виходять за рамки звукового комфорту.

Рівні шуму прийнято вимірювати у відносних одиницях – децибелах. Чутний діапазон у децибелах укладається в 140 одиниць. Шум відноситься до хвильових коливань, тому важливі його частотні характеристики. Чим вища частота звуку в області ультразвуку й чутного звуку, тим важче винести шум. Рівень шуму в 50...60 дБ негативно впливає на нервову систему людини; при 90...100 дБ – притупляється гострота зору, з'являється головний біль, порушується ритм подиху й пульс, підвищується тиск, знижується кислотність (гіпертонія, гастрит); при 110 дБ – шумове сп'яніння, руйнування слухового апарата, збуджений стан (шум діє як наркотик); при 140 дБ – відчуття болю, втрата слуху.

Ультразвук й інфразвук не сприймаються людським вухом, але вони також можуть несприятливо впливати на людину. Наслідки його залежать

від тривалості, характеру шуму (тональний, імпульсний), а також від стану людини. Особливо несприятливий шумовий вплив під час сну.

Люди по-різному сприймають шум, залежно від віку, емоційності, стану нервової системи й іншого. Він заважає роботі, відпочинку, порушує сон. Шум є причиною розвитку не тільки глухоти, але й таких захворювань, як гіпертонія, розлад центральної нервової системи, виразка шлунка й інших. Сильний шум, що тривалий час впливає на людину, знижує його здатність до продовження роду. Звук, рівний 130 дБ, сприймається вже не як звук, а як тиск, що заподіює біль. За даними австралійських дослідників, "шумове забруднення", характерне зараз для великих міст, скорочує тривалість життя їхніх жителів на 10...12 років. Інфразвукові шуми створюють відчуття психологічного дискомфорту, викликають паніку серед тварин, яка спостерігається при виверженні вулканів і землетрусах. Шум – одна з форм фізичного забруднення навколишнього середовища, адаптація до якого практично неможлива. У наш час шум розглядається як серйозна небезпека, й необхідно передбачати заходи щодо боротьби з ним.

Вібрація – складні коливання в механічних системах, що передаються через ґрунт; сприймаються лише при контакті з вібруючим тілом. При частоті 1100 Гц вібрація сприймається вже як струс. Основні джерела вібрації: технологічне устаткування ударної дії (молоти, преси), потужні енергетичні установки (насоси, компресори, двигуни), рейковий транспорт.

1.6.3 Штучні електромагнітні випромінювання

Науково-технічний прогрес призвів до того, що електромагнітні поля, створені людиною, у багато разів вищі за середній рівень природних полів. Радіопередачі, лінії електропередач (ЛЕП) та інші пристрої створюють електромагнітні поля, що впливають на об'єкти біосфери. Несприятливі наслідки дії полів на організм можуть проявлятися при напругах 1000 В/м. Гранично припустимий рівень (ГПР) електромагнітних полів для населених місць установлений 2...10 В/м. Фактично, значення напруги під ЛЕП можуть досягати декількох тисяч вольтів на метр. Електромагнітні поля порушують фізіологічні функції, особливо небезпечна їхня дія на ембріони. При багаторазовому впливі цих полів спостерігається кумулятивний ефект – концентрація шкідливого впливу в якомусь одному місці. У результаті впливу електромагнітного випромінювання на організм людини можливі порушення в серцево-судинній, дихальній і нервовій системах. Даний вид випромінювання усугубляє онкологічні захворювання.

Захист від електромагнітних полів полягає в забезпеченні ГПР, створенні санітарно-захисних зон навколо радіостанцій, телецентрів, ретрансляторів, ЛЕП і т.д.

1.6.4 Радіоактивне забруднення середовища

Небезпечними забруднювачами середовища останнім часом стали радіоактивні речовини, кількість яких помітно збільшилась в результаті ядерних вибухів, розвитку атомної промисловості й енергетики, викорис-

тання радіоактивних препаратів й ізотопів у медицині й біології. У світі вже зафіксовано більше 150 аварій на АЕС із витоком радіоактивних речовин. Аналіз показав, що основна небезпека радіоактивного зараження зовнішнього середовища пов'язана з викидом тривало існуючих радіонуклідів. Термін "радіаційна аварія" прийнятий Всесвітньою організацією охорони здоров'я для аварій, що представляють небезпеку не тільки для окремих осіб, але й для значної частини населення країни й сусідніх країн.

Основні джерела радіоактивного випромінювання антропогенного походження: випробування ядерної зброї, використання ядерних реакторів для одержання електроенергії, функціонування атомної промисловості.

Радіоактивне випромінювання – найнебезпечніший за своїми фізіологічними наслідками вид впливу на організм людини. Біологічна дія радіації на живий організм починається на субклітинному рівні. Проходячи через живу речовину, рентгенівські промені, γ -промені або ядерні частки на своєму шляху викидають електрони з оболонки атомів і молекул. У результаті цього нейтральні атоми й молекули здобувають заряд (іонізуються). Дія радіації залежно від дози випромінювання й площі ураження біологічної тканини викликає порушення обміну речовин, виникнення променевої хвороби різного ступеня важкості, ураження генетичного апарата кліток, що веде до онкологічних новоутворень або передачі каліцтв і відхилень наступним поколінням.

Наслідки аварії на Чорнобильській АЕС, вибухів атомних бомб над Хіросімою і Нагасакі особливо виразно виявили небезпеку радіації для людства й всієї біосфери в цілому.

1.7 Кризове положення в біосфері

На всіх стадіях свого розвитку людина була тісно пов'язана з навколишнім світом. Але з того часу, як з'явилося високо індустріальне суспільство, небезпечне втручання людини в природу різко підсилилося, розширився обсяг цього втручання, воно стало різноманітним й зараз загрожує стати глобальною небезпекою для людства. Витрата непоновлюваних видів сировини підвищується, усе більше орних земель вибуває з економіки, тому що на них будуються міста й заводи. Людині доводиться все більше втручатися в господарство біосфери. На біосферу Землі в цей час зростає антропогенний вплив.

У результаті діяльності людини в біосфері виникло кризове положення. Основні причини розвитку кризового положення в біосфері:

- демографічний вибух (ріст населення);
- аграрна цивілізація;
- урбанізація населення (переселення в місто);
- науково-технічний прогрес.

Розглянемо ці причини більш докладно. Активізація розвитку сільського господарства викликала розвиток й удосконалювання медицини, створення засобів виробництва. Цей процес сприяв значному зменшенню

опору середовища, що призвело, у свою чергу, до розвитку демографічного вибуху.

Бурхливий ріст народонаселення сильно ускладнює забезпечення людей продуктами харчування, перешкоджає одержанню освіти й розвитку системи охорони здоров'я. Прагнення величезного числа людей прожити на землі, що не може їх прокормити, призводить до деградації навколишнього середовища. Ріст численності населення є серйозною перешкодою на шляху економічного розвитку. Наявні в розпорядженні засоби суспільство часто змушене витратити на задоволення безпосередніх життєвих потреб населення (охорона здоров'я, забезпечення продуктами, подолання наслідків стихійних і соціальних небезпек), а не на забезпечення довгострокових програм (будівництво доріг, розвиток промисловості, професійне навчання), які б забезпечили людям більш високий рівень життя в майбутньому.

Останні 150 років населення нашої планети різко зросло й продовжує рости. В 1830 р. чисельність перевищила 1 млрд. людей. Через 100 років вона подвоїлася (1930 р.), через 30 років вона досягла 3 млрд. (1960 р.), через 15 років на планеті було вже 4 млрд. (1975 р.) і, нарешті, через 12 років (1987 р.) чисельність досягла 5 млрд. людей. Очікується, що стабілізація численності населення на рівні 10-12 млрд. людей відбудеться до кінця наступного сторіччя.

Природно, що ріст чисельності населення привів до високого рівня споживання людиною первинної біологічної продукції, до деформації раніше сталого в біосфері розподілу споживання. У результаті значна частина **біоти** (співтовариства живих організмів) практично була позбавлена їжі, що викликало скорочення чисельності популяції багатьох видів, і на великих територіях вони стали зникати. У той же час відходи життєдіяльності людини сприяли росту популяцій видів, що супроводжують людині (пацюків, тарганів і т.п.).

З ростом народонаселення різко розширилися масштаби господарської діяльності, що завдало головного удару по біоті: змінилася структура популяцій, зруйнувалися екологічні ніші багатьох видів організмів. Все це призвело до втрати стійкості біоти й деформації навколишнього середовища.

Сьогодні у світі існує немов дві самостійні "проблеми народонаселення". Одна з них стосується промислово розвинених країн, де екологічні проблеми не стільки пов'язані із чисельністю народонаселення, скільки з наслідками стилю життя – нагромадженням величезної кількості токсичних відходів, виснаженням природних ресурсів і т.д. Перед менш розвиненими країнами гостро стоїть проблема забезпечення продовольством швидко зростаючого населення. У зв'язку з цим люди змушені вирубувати ліси, нераціонально використовувати пасовища й ріллі, що викликає їхнє виснаження.

Сьогодні в більш розвинених країнах проживає близько 25 % населення й зосереджено 80 % світового багатства, у менш розвинених – відповідно, 75 % й 20 %. Проте, саме в слаборозвинених країнах відзначається

найбільш швидкий ріст населення, щорічно приблизно на 83 млн. (у розвинених країнах приріст близько 7 млн.). Швидкий ріст населення обумовлений зниженням дитячої смертності при збереженні колишнього високого рівня народжуваності.

Важлива характеристика народонаселення – **віковий склад**, що наочно зображується **пірамідою вікового складу**. Існує 3 види пірамід: у вигляді трикутника, півовалу, пелюстка (рис. 1.6).

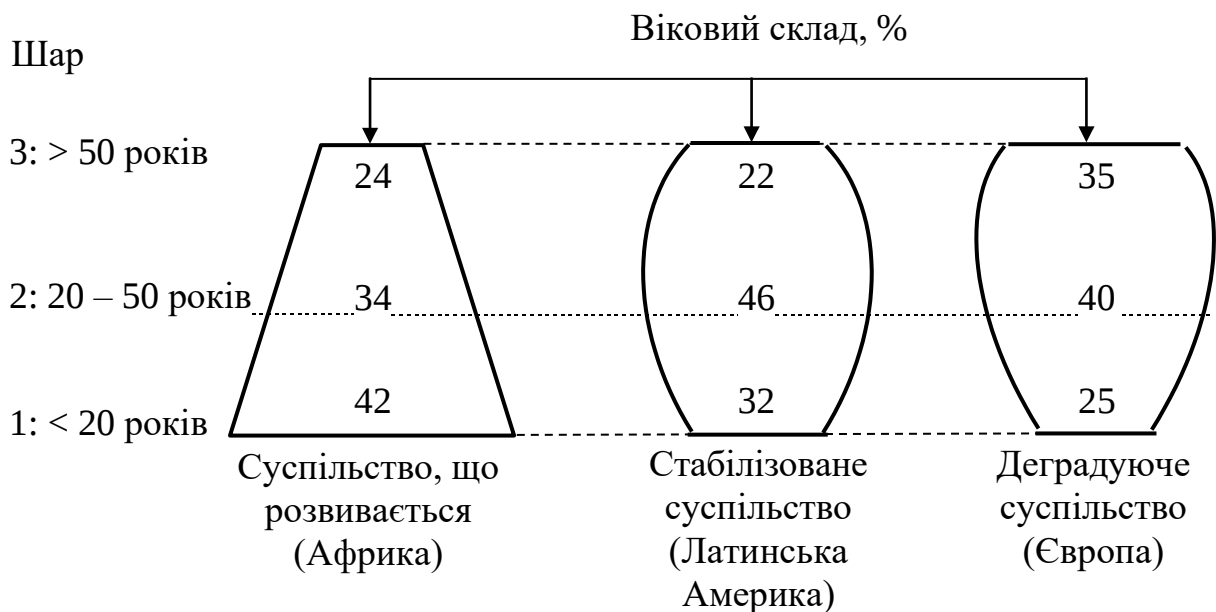


Рисунок 1.6 – Піраміди вікового складу

У кожній піраміді 3 вікових шари: 1 (верхній) шар – чисельність населення після репродуктивного періоду (старше 50 років), 2 (середній) шар – чисельність населення репродуктивного періоду (20-50 років), 3 (нижній) шар – чисельність населення до репродуктивного періоду (діти). Трикутний вид пірамід характеризує країну, що розвивається, півовал – стабілізоване суспільство, піраміда у вигляді пелюстка – деградуєче суспільство.

Наступним показовим фактором у розвитку демографічного вибуху є **показник щільності населення** (табл. 1.1). Значні проблеми виникли й очікується їхнє нарощування надалі в азіатських країнах через сполучення швидкого росту й високої щільності населення.

Таблиця 1.1 – Характеристика приросту й щільності населення

Найменування	Приріст населення	Щільність населення, людей/кв. км
Західна Європа	Слабкий	150
Північна Америка	Слабкий	150
Африка	Швидкий	11-20
Азія: Китай, Індія	Швидкий	100
Південна Америка	Середній	10

Індустріалізація й економічний розвиток в остаточному підсумку призводять до зниження темпів росту населення. Цієї ж мети можна досягти шляхом розвитку системи соціального забезпечення: загальної освіти, доступності засобів і методів контролю над народжуваністю, підвищення соціального статусу жінок, поліпшення системи охорони здоров'я, пенсійного забезпечення по старості. Коли соціально-економічний клімат у країні міняється таким чином, що сім'ї зможуть поліпшити свій добробут, маючи менше дітей, родини цю можливість використовують. Програми планування сім'ї повинні бути пристосовані до специфічних умов кожної країни.

Урбанізація суспільства – це процес у системі "людина – середовище існування", пов'язаний з переселенням людей у міську зону. За даними ООН зараз у містах зосереджено 75-80 % загальної чисельності населення (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Статистичні дані по зміні числа міського населення на Землі

Рік	1880	1950	1970	1984	2000
Міське населення, %	1,7	13,1	17	50	80...85

У світі налічується близько 160 міст із мільйонним населенням. Урбанізація веде до утворення міст-мегаполісів із чисельністю 25...30 млн. чоловік. Як правило, такі міста займають площу, що перевищує 100 км², – Мехіко, Чикаго. Великі міста дуже негативно впливають на навколишнє середовище: забруднюють атмосферу пило-газовими відходами від автотранспорту, промислових об'єктів, а ґрунт і воду – токсичними стічними водами. Утворення мегаполісів викликає знищення біосфери. У великих містах дуже високий рівень поширення багатьох хвороб. У сучасному місті поширені різні захворювання: хвороби серцево-судинної системи (до 20 % дорослого міського населення страждає на гіпертонію), вірусні захворювання, внутрішні інфекції, травматизм, злоякісні пухлини, алергійні захворювання, астма. Шумові навантаження, перенаселення, вплив магнітних полів є причиною масових захворювань нервової системи, підвищеної смертності.

Науково-технічний прогрес. Цей фактор має кількісні й якісні характеристики. Кількісні характеристики відображають збільшення виробництва в різних галузях (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Збільшення виробництва у різних галузях

Продукція	Сталь	Чавун	Нафта	Газ	Вугілля
Зростання виробництва 1980/1940	7,7	8,6	20	200	4,7

Якісну сторону впливу розглянутого фактора в достатньому ступені відображає зміна кількості елементів таблиці Менделєєва, що використовують у виробництві (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Кількість хімічних елементів, що використовуються у виробництві

Рік	1869	1906	1917	1937	1985
Кількість відомих елементів	62	84	85	89	104
Кількість використовуваних елементів	35	52	64	73	90

Додатковими факторами, що негативно впливають на біосферу, є **помилки в плануванні** (розвиток мережі ГЕС, зрушення в Середній Азії), дія військово-промислового комплексу, використання хімічних добрив, пестицидів у сільському господарстві й багато чого іншого.

Наслідки антропогенного впливу на природне середовище найчастіше проявляються в різкій зміні санітарно-гігієнічних умов, у порушенні рівноваги природних екосистем, збіднінні видового й популяційного різноманіття, зниженні здатності екосистем до самовідновлення.

1.8 Охорона й оптимізація навколишнього середовища

При вирішенні завдання досягнення комфортних умов існування людини в навколишньому середовищі, що змінюється, можливі чотири різних стратегії:

- охорона навколишнього середовища від наслідків господарської діяльності людини;
- охорона й ізоляція людини від навколишнього середовища, що змінилося;
- розробка й впровадження методів індивідуальної й групової адаптації людини до середовища, що змінюється;
- цілеспрямоване формування середовища, оптимально пристосованого до життя людини.

Значимість перерахованих стратегій у вирішенні проблем екологічної безпеки різна, але кожна з них має певну область застосування й конкретні досягнення.

У реальному житті зазвичай використовують змішані стратегії. Охорона навколишнього середовища від наслідків господарської діяльності людини, безумовно, пріоритетна стратегія. Її реалізація вимагає принципово нового підходу, заснованого на циклічності використання матеріальних потоків. У виробництві майбутнього повинні бути до мінімуму скорочені екологічно небезпечні технологічні процеси, а їхня замкнутість дозволить звести до мінімуму надходження в природне середовище шкідливих і небезпечних речовин. У рамках цієї стратегії будуть удосконалюватися ме-

тоди й техніка захисту середовища від технологічних викидів в атмосферу й скидань у водні об'єкти, утилізації й переробки твердих відходів.

Охорона навколишнього середовища представляє комплекс міжнародних, державних і регіональних адміністративно-господарських, політичних і суспільних заходів, спрямованих на заміну антагоністичних взаємин між природою й суспільством. Конкретні завдання й пріоритети природоохоронної діяльності випливають із цієї загальної мети.

Охорону навколишнього середовища можна визначити як область знань, що розроблює комплекс заходів, спрямованих на попередження шкідливих впливів на природу, включаючи й людину.

До компетенції охорони навколишнього середовища, як області знань і професійної діяльності, відносяться такі питання, як очищення стічних вод, вентиляційних викидів, захист від шуму, поховання радіоактивних речовин, створення маловідходних технологій і т.п.

Підвищення ефективності заходів з охорони навколишнього середовища пов'язане перед усім із широким впровадженням ресурсозберігаючих, маловідходних і безвідходних технологічних процесів, зменшенням забруднення повітряного середовища й водойм.

Основні напрямки створення безвідходних виробництв:

1 Розробка й впровадження принципово нових процесів й удосконалення існуючих технологічних процесів.

2 Підвищення комплексності використання матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів.

3 Розробка й впровадження замкнутих водооборотних і газооборотних циклів.

4 Комбінування й кооперування виробництв на базі комплексної переробки сировини й використання відходів, організація й розвиток територіально-виробничих комплексів.

Створення безвідходного виробництва – тривалий процес, що вимагає рішення складних взаємозалежних технологічних, організаційних, психологічних й інших завдань, що повинні базуватися на певних принципах стосовно до різних сфер – технологічних процесів, сировини, матеріалів й енергоресурсів, апаратурного оформлення й готової продукції.

Охорона навколишнього середовища являє собою досить багатогранну проблему, рішенням якої займаються, зокрема, інженерно-технічні працівники практично всіх спеціальностей, що пов'язані з господарською діяльністю в населених пунктах і на промислових підприємствах, які можуть бути джерелом забруднення, в основному, повітряного й водного середовища.

За оцінкою американських експертів, запобігання забрудненню оточуючого природного середовища на стадії розробки проектної документації обходиться в 4-5 разів дешевше, ніж ліквідація наслідків екологічно необґрунтованих рішень; оцінка російських фахівців – 10 разів і більше.

Починаючи з 70-х років, оцінку впливу господарської діяльності на навколишнє середовище стали проводити в багатьох країнах. Основні за-

вдання екологічної експертизи, стосовно до нашої країни, що впливають: державний перспективний контроль якості природного середовища й природокористування; здійснення комплексного еколого-соціально-економічного розгляду документації, що обґрунтовує й регламентує господарську діяльність на території держави, для оцінки допустимості й безпеки запланованих рішень. Інакше кажучи, визначення правильності оцінки рівня екологічної небезпеки передбачуваної діяльності, а також пропрацьованості й ефективності конкретних заходів щодо запобігання або зниження негативного впливу цієї діяльності на навколишнє середовище й здоров'я людини.

Основне завдання людства сьогодні полягає в розробці шляхів, які б перевели економіку на шлях "безконфліктного" із природою розвитку. Тільки на шляху розумного керування суспільством із глибоким науковим підходом до природи й людини можна розраховувати на максимальний соціально-економічний вииграш із мінімальним збитком як природі, так і самій людині. При домінуючому положенні людини в біосфері неминучий перехід її в зовсім нову якість – **ноосферу**.

Суть ноосфери закладена в наступних твердженнях: діяльність людини поступово стає основним фактором еволюції біосфери й всієї Землі як космічного тіла; для подальшого розвитку суспільства й біосфери людина повинна взяти на себе відповідальність за протікання основних еволюційних процесів на нашій планеті. Якщо людина – основний фактор "перебудови" біосфери, то вона просто зобов'язана розумно нею розпорядитися.

Біосфера цілком може існувати без людини, але людина жити поза нею не здатна. Більш того, діапазон, у якому без шкоди для сучасної цивілізації можуть мінятися параметри біосфери, украй обмежений. Звідси: не можна допустити порушення поки ще існуючої адаптованості людини й природи.

Епоха неконтрольованого саморозвитку людства й системи "людина – природа" закінчилася. Наступив час Розуму. Співтовариство людей повинне зрозуміти, що так жити не можна, необхідний новий шлях розвитку. Цей шлях непростий, але ми обов'язково пройдемо його, тому що іншого виходу в нас немає.

1.9 Контрольні питання

- 1 Дайте визначення предмета "Безпека життєдіяльності" та сформулюйте мету його вивчення.
- 2 Обґрунтуйте основні завдання безпеки життєдіяльності.
- 3 Які з наук є основою безпеки життєдіяльності?
- 4 Розкрийте поняття "небезпека".
- 5 Що таке таксономія небезпек?
- 6 За якими ознаками класифікуються небезпеки?

7 Поясніть значення ідентифікації, номенклатури та квантифікації небезпек.

8 Дайте визначення термінам “навколишнє середовище” та “середовище життєдіяльності”.

9 Охарактеризуйте види середовищ життєдіяльності людини.

10 Порівняйте побутове та виробниче середовище за рівнем небезпечного впливу.

11 Якими ознаками характеризуються негативні фактори?

12 Наведіть приклади негативного впливу механічних факторів та вкажіть способи захисту.

2 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕОРІЇ РИЗИКУ

2.1 Класифікація небезпек

БЖД – дисципліна, що вивчає небезпеки й захист від них, це є предметом її дослідження. Небезпеки необхідно проаналізувати й систематизувати, тому що їх існує безліч. Методологічною базою БЖД є систематичний аналіз небезпек – таксономія небезпек.

Таксономія – наука про класифікацію й систематизацію складних явищ, понять, об'єктів. **Таксономія небезпек** – класифікація та систематизація явищ, процесів, інформації, об'єктів, які здатні завдати шкоди. Оскільки небезпека є поняттям складним, ієрархічним, що має багато ознак, класифікація їх виконує важливу роль в організації наукових знань в області БЖД, дозволяє глибше зрозуміти природу небезпеки.

При проведенні таксономії небезпек проводять їхнє виявлення в наступному порядку:

1) При виконанні конкретних досліджень складається **номенклатура** небезпек для окремих об'єктів, цехів, процесів, професій і т.д. (номенклатура – перелік назв, термінів, систематизованих за визначеною ознакою).

2) Далі проводиться **квантифікація** небезпеки – введення кількісних характеристик для оцінки ступеня небезпек. Застосовуються чисельні, бальні й інші прийоми квантифікації. Одним з них є ризик.

3) Потім проводиться **ідентифікація** небезпеки – процес виявлення й установлення кількісних, тимчасових, просторових й інших характеристик, необхідних для розробки профілактичних заходів, що спрямовані на забезпечення безпеки життєдіяльності.

У процесі ідентифікації визначається ймовірність прояву небезпек, просторова локалізація, можливий збиток й інші параметри, що потрібні для вирішення конкретного завдання.

Існує кілька **критеріїв небезпек**:

1 Якісні критерії (наприклад, добре, задовільно, незадовільно, погано), які дають можливість уявити рівень небезпек.

2 Логічні критерії (найпоширеніший з них – небезпечно й безпечно).

3 Фізичні критерії – які можливо кількісно виміряти (рівень шуму, напруга електричного струму тощо).

4 Імовірнісні критерії, які розраховуються за допомогою методів теорії імовірності.

5 Ретроспективні критерії, коли розглядається поведінка системи в попередній період експлуатації (наприклад, небезпека терористичного акту в метро на підставі вже накопичених даних).

6 Експертні критерії – об'єкт розділяють на компоненти за якостями або властивостями й оцінюють:

- за бальною системою (наприклад, рейтингова система в ДДМА);
- за значимістю (або за методом ранжирування) – що важливіше з погляду безпеки;
- за методом парного порівняння (скоріше „провалишся” на математиці, ніж на БЖД).

7 Економічні критерії, коли мірою безпеки є величина збитків (для оцінки наслідків – реальних чи потенційних) – найбільш зручний критерій для молодих підприємців.

8 Соціальні критерії – визначають рівень страждань, дискомфорту, зміни життєвих орієнтирів (благополуччя), перспектив і тенденцій розвитку й ін. У судовій практиці соціальний критерій може бути переведений у вартісний – моральний збиток, який, до речі, у десятки разів може перевищувати матеріальний.

9 Інші критерії.

До критеріїв пред'являються свої **вимоги** – об'єктивність, чутливість (до рівня зміни безпеки), селективність (вибірковість) – повинні реагувати тільки на рівень безпеки, динамічність (швидкість реакції на зміну умов), простота застосування, інструментальне забезпечення й ін.

Існуючі класифікації небезпек дуже умовні, і їх дуже багато, як і самих небезпек. Існують наступні **види класифікації небезпек**:

1) За походженням: природні, антропогенні, екологічні, технічні, змішані.

2) За ймовірністю: постійні, випадкові й ті, що виникають за неприємного збігу обставин.

3) За об'єктивністю: **зовнішні** джерела – стан виробничого середовища й помилкові, непередбачені дії персоналу, що призводять до аварій і створюють для людей ризиковані ситуації; **внутрішні** – обумовлені особистісними особливостями працюючого, які пов'язані з його соціальними й психологічними властивостями і являють собою суб'єктивний аспект безпеки.

4) За офіційними стандартами: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

5) За часом локалізації: імпульсні, суцільні, кумулятивні.

6) За локалізацією: пов'язані з гідросферою, літосферою, атмосферою й космосом.

7) За сферою прояву: побутові, спортивні, шляхово-транспортні, виробничі, військові й т.п.

8) За структурою: прості й похідні, породжувані взаємодією простих.

9) За характером впливу на людину: активні й пасивні. До активних належать небезпеки, що активізуються за рахунок енергії навколишнього середовища, до пасивних – що активізуються за рахунок енергії, носієм якої є сама людина (колючі, ріжучі предмети, нерівності поверхні, ухили, підйоми й ін.).

Прихована (потенційна) небезпека проявляється за певних, часто важко передбачуваних умов і реалізується у формі надзвичайних ситуацій, захворювань чи травм людей.

Умови, за яких реалізуються потенційні небезпеки, називаються причинами. Форми збитку або небажаних наслідків різноманітні: травми різної ваги, шкода навколишньому середовищу й т.д. Небезпека, причини й наслідки є характеристиками таких явищ, як нещасний випадок, надзвичайна ситуація, пожежа. Та сама небезпека може реалізуватися в небажані наслідки з різних причин. В основі профілактики нещасних випадків, власне кажучи, лежить пошук причин.

Приклади: 1) отрута (небезпека) – помилка провізора (причина) – отруєння (небажаний наслідок); 2) алкоголь – надмірна кількість – летальний результат; 3) пропуски занять (причина) – незадовільні результати сесії (небезпека) – відрахування з академії (небажаний наслідок); 4) паління в гуртожитку – зустріч із комендантом – виселення з гуртожитку.

2.2 Кількісна оцінка небезпек. Ризик. Оцінка ступеня ризику.

Концепція прийняттого (припустимого) ризику.

Найбільш прийнятною кількісною оцінкою небезпеки є ризик – це ймовірність небезпечних наслідків й очікуваних втрат (життя, здоров'я, матеріальних втрат, навколишнього середовища), які є результатом взаємодії між небезпеками, уразливістю й захищеністю систем в протистоянні цим небезпекам. По суті, ризик – це чисельне значення, що характеризує стан небезпеки і являє собою частоту реалізації небезпеки, кількісну її оцінку. Формальний запис:

$$R = H + V - C;$$

де **R** – ризик;

H – небезпеки;

V – уразливість;

C – захищеність.

Уразливість – це сукупність умов і процесів, які є результатом прояву фізичних, соціальних, економічних факторів і факторів навколишнього середовища, що визначають чутливість людини або суспільства до дії небезпеки.

Захищеність – це сукупність засобів і методів окремої людини або суспільства в цілому, які вони використовують для запобігання наслідків прояву небезпеки.

Як кількісна оцінка ризик найчастіше представляють як відношення тих або інших небажаних наслідків до їхнього можливого числа за визначений період. У цьому випадку ризик є частотою реалізації небезпеки:

$$R = \frac{\text{іаааааі}^3 \text{ іаӧӧӧӧӧ}}{\text{ӓіаӓіа} \text{ еӓӧӧӧӧӧіі іаааааіеӧ} \text{ іаӧӧӧӧӧі}^3}$$

Або

$$R = \frac{n}{N},$$

де **R** – ризик за певний період часу;

n – кількість фактичних проявів небезпеки (травм, аварій, катастроф);

N – теоретично можлива кількість небезпек для даного виду діяльності чи об'єкта.

Приклад 1. Визначити ризик бути відрахованим з академії за незадовільні результати сесії, якщо за рік з цієї причини відраховується 14 чоловік, а навчається на курсі 138 чоловік.

$$R = 14 : 138 = 0,1.$$

Приклад 2. Визначити ризик бути виселеним з гуртожитку за паління, якщо кількість виселень з цієї причини за рік становить 6, а проживає 300 студентів.

$$R = 6 : 300 = 0,02.$$

Ризик є супутником будь-якої активної діяльності людини. Необхідно розрізняти **правомірний (допустимий)** ризик, який є **виправданим** при багатьох видах діяльності, і **неправомірний** ризик (рис. 2.1).

Розрізняють також **індивідуальний** і **соціальний** ризик.

Індивідуальний ризик характеризує небезпеку окремого виду для окремого індивідуума.

Соціальний ризик (груповий) – ризик для групи людей – залежність між частотою подій і числом потерпілих при цьому людей, визначається як імовірність того, що певне число людей може загинути в результаті прояву небезпеки.

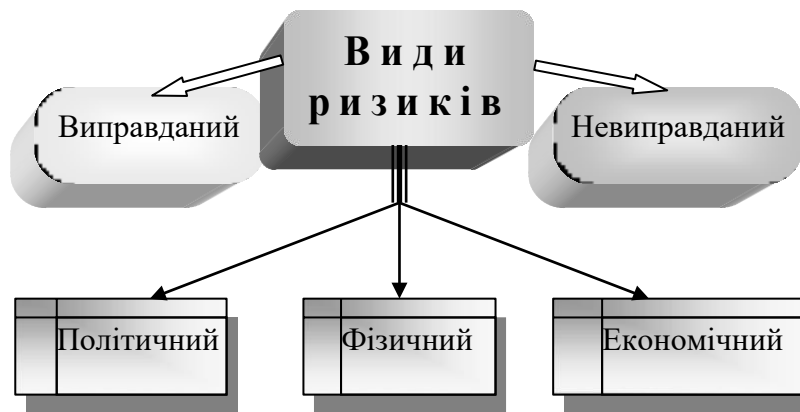


Рисунок 2.1 – Класифікація ризиків

Сприйняття ризику суб'єктивне. Люди різко реагують на події рідкі, у результаті яких гинуть великі групи людей, у той же час події, у яких гинуть одиниці або невеликі групи людей і які відбуваються частіше, викликають менш напружену емоційну реакцію. На практиці ризик використовують у нормативній документації, що стосуються забезпечення безпеки.

За даними американських фахівців фінансова оцінка людського життя в плані її порятунку коливається в проміжку від 65 тисяч до 7 мільйонів доларів. Слід зазначити, що процедура визначення ризику досить суб'єктивна.

Можна виділити 4 методи визначення ризику:

- **інженерний** – спирається на статистику, розрахунки частоти проявлення небезпек, імовірнісний аналіз безпеки та на побудову дерев небезпек;
- **модельний** – базується на побудові моделей впливу небезпек, як на окрему людину, так і на соціальні, професійні групи;
- **експертний** – за ним ймовірність різних подій визначається досвідченими спеціалістами-експертами;
- **соціологічний** (соціометрична оцінка) – базується на опитуванні населення та працівників.

Перераховані методи відбивають різні аспекти ступеня ризику, тому застосовувати їх потрібно в комплексі.

Повна безпека не може бути гарантована нікому, незалежно від способу життя.

Традиційна техніка безпеки базується на категоричній вимозі: забезпечити безпеку, не допустити ніяких аварій. Сьогодні через ускладнення виробництва й появу принципово нових технологій, ускладнення транспортних й енергетичних комунікацій **концепція "абсолютної безпеки"** стала неадекватна внутрішнім законам техносфери. Ці закони мають імовірнісний характер, і абсолютна неймовірність аварії досягається лише в системах, позбавлених запасеної енергії, хімічно й біологічно активних компонентів.

Однак будь-яка діяльність людини, спрямована на створення матеріальних благ, супроводжується використанням енергії. Як показує практика – вимога абсолютної безпеки, що підкуповує своєю гуманністю, може обернутися трагедією для людей тому, що забезпечити нульовий ризик у діючих системах неможливо.

Суть концепції припустимого ризику полягає в прагненні до такої величини безпеки, що приймає суспільство в даний період часу. Прийнятний ризик поєднує в собі технічні, економічні, соціальні, політичні аспекти й представляє деякий **компроміс між рівнями безпеки й можливостями її досягнення**. Насамперед потрібно мати на увазі, що економічні можливості підвищення безпеки технічних систем не безмежні. Затрачаючи надмірні засоби на підвищення безпеки, можна завдати шкоди соціальній сфері, погіршити медичну допомогу. У деяких країнах, наприклад у Голландії, прийнятний ризик установлений у законодавчому порядку.

Фактично, ми всі щодня ухвалюємо рішення щодо співвідношення ризику з вигодою. Навіть такі прості питання, як переходити вулицю, їхати на машині або йти пішки, відносяться до цього ж типу, хоча більшість із нас навряд чи думає про це. Як правило, ми схильні погодитися на певну частку ризику, як ціну за наш спосіб життя.

Максимально прийнятним рівнем індивідуального ризику загибелі людини зазвичай вважається 0,000001 у рік. **Настільки малим, що їм можна знехтувати**, вважається індивідуальний ризик загибелі 0,00000001 у рік. **Максимально прийнятним** ризиком для екологічних систем вважається той, при якому може постраждати 5 відсотків біогеоценозу.

2.3 Системний аналіз безпеки – методика вивчення ризику

Системний аналіз – це сукупність методологічних засобів, що використовують для підготовки й обґрунтування рішень із складних проблем (у цьому випадку – забезпечення безпеки).

Система – це сукупність взаємозалежних компонентів, що взаємодіють між собою таким чином, що досягається певний результат – **ціль**.

Під компонентами системи маються на увазі не тільки матеріальні об'єкти, але й відносини й зв'язки між ними.

Будь-яка справна машина представляє приклад технічної системи. Система, одним з елементом якої є людина, називається ергономічною. Наприклад: людина – машина, людина – машина – навколишнє середовище.

Принцип системності полягає в розгляданні явищ у їхньому взаємозв'язку, як цілісний набір або комплекс. Мету або результат, що дає система, називають системотворчим елементом. Наприклад, таке системне явище, як горіння (пожежа), можливе при наявності наступних компонентів: пальна речовина, окислювач, джерело запалення. Виключення хоча б одного з компонентів руйнує систему. Системи мають якості, яких немає в

елементах, що їх утворюють. Ця найважливіша властивість полягає в основі аналізу взагалі й проблем безпеки зокрема.

Методологічний статус системного аналізу незвичайний – у ньому переплітаються елементи теорії й практики, строгі формалізовані методи сполучаються з інтуїцією й особистим досвідом, з евристичними методами.

Ціль системного аналізу безпеки полягає в тому, щоб виявити причини, що впливають на появу небажаних подій, таких як аварії, катастрофи, пожежі, травми й т.п., і розробити ряд заходів, що зменшують ймовірність їхньої появи.

Послідовність вивчення небезпек складається з наступних стадій:

- 1 Попередній аналіз безпеки
- 2 Виявлення послідовності небезпечних ситуацій
- 3 Аналіз наслідків

Попередній аналіз безпеки складається з наступних кроків:

Крок 1. Виявлення джерел безпеки (чи можливі витoki отруйних речовин, вибухи, пожежі й т.п.).

Крок 2. Визначення частин системи, які можуть викликати ці небезпеки (хімічні реактори, ємності й сховища, енергетичні установки й ін.).

Крок 3. Введення обмеження на аналіз, тобто виключення небезпек, які не будуть вивчатися.

Ціль першої стадії аналізу ризику – визначення системи й виявлення загалом потенційних небезпек.

Засобами усвідомлення небезпек у системі є інженерний аналіз і детальний розгляд навколишнього середовища, процесу роботи й самого устаткування. При цьому дуже важливо знати про ступень токсичності, правила безпеки, вибухонебезпечні умови, проходження реакцій, корозійні процеси й умови займистості.

Як приклад, приведемо форму для попереднього аналізу небезпек: перша небезпечна ситуація – луг, забруднений бризами мастила, друга небезпечна ситуація – волога усередині герметичного сталевго бака (табл. 2.1).

У цілому попередній аналіз небезпек становить собою першу спробу виявити устаткування технічної системи й окремі події, які можуть привести до виникнення небезпек.

Друга стадія аналізу безпеки – виявлення послідовності небезпечних ситуацій. Будь-яка безпека реалізується у результаті якоїсь причини або декількох причин. Без причин немає реальних небезпек. Між реалізованими небезпеками й причинами – причинно-наслідковий зв'язок. Небезпека є наслідком деякої причини, що, у свою чергу, є наслідком іншої причини й т.д. Таким чином, причини й безпеки утворюють ієрархічні структури або системи. Графічне зображення таких залежностей чимось нагадує гіллясте дерево.

Таблиця 2.1 – Форма для попереднього аналізу небезпек

Найменування	Ситуація 1	Ситуація 2
Небезпечний елемент	Сильний окислювач	Корозія
Ініціююча подія 1	Луг, забруднений мастилом	Вміст сталевго бака забруднено водою
Небезпечні умови	Можливість сильної реакції	Утворення іржі усередині бака
Ініціююча подія 2	Достатня кількість енергії	Робочий тиск не знижений
Потенційна аварія	Вибух	Руйнування бака під тиском
Наслідки	Поранення персоналу, руйнування будівель	Поранення персоналу, руйнування будівель
Коригувальні заходи	Захист луку від джерел забруднення	Використання баків із нержавіючої сталі

Існує кілька прийомів виявлення послідовностей небезпечних ситуацій:

- аналіз наслідків за видами відмов;
- аналіз за допомогою дерева відмов;
- аналіз за допомогою дерева подій;
- аналіз небезпек і працездатності;
- аналіз типу «причина – наслідок».

Одним з найпоширеніших і забезпечених керівними матеріалами є аналіз за допомогою дерева відмов. Аналіз ризику починається із простежування послідовності можливих подій з моменту так званої ініціюючої події, що було визначено на стадії 1.

Основна структура дерева відмов:

1 Відмова системи або подія (кінцева подія).
 2 Послідовність подій, які ведуть до відмов системи або до події, будується за допомогою логічних символів і символів подій. При цьому події, які мають більш елементарні причини відмовлень, містяться в прямокутнику.

3 Послідовності в остаточному підсумку ведуть до вихідних причин, для яких є дані із частоти відмов. Ці вихідні причини позначають навкруги. Вони представляють розв'язну здатність даного дерева відмов.

Головна перевага дерева відмов у порівнянні з іншими методами – аналіз обмежується виявленням тільки тих елементів системи й подій, які приводять до даної конкретної відмови системи або аварії.

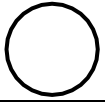
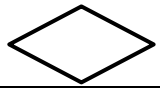
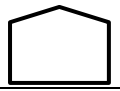
Щоб відшукати й наочно представити причинний взаємозв'язок за допомогою дерева відмов, необхідні елементарні блоки, що підрозділяють

і пов'язують велику кількість подій. Є два типи блоків: логічні знаки й символи подій (табл. 2.2 і 2.3).

Таблиця 2.2 – Логічні знаки

Назва знака	Причинний взаємозв'язок	Знак
I	Вихідна подія відбувається, якщо всі вхідні події трапляються одночасно	
АБО	Вихідна подія відбувається, якщо трапляється кожна із вхідних подій	
Заборона	Наявність входу викликає поява виходу тоді, коли відбувається умовна подія	
Пріоритетне I	Вихідна подія має місце, якщо всі вхідні події відбуваються в потрібному порядку зліва направо.	
Виключаюче АБО	Вихідна подія відбувається, якщо трапляється одна (але не обидві) із вхідних подій	

Таблиця 2.3 – Основні символи подій

Символ	Зміст	Знак
Коло	Вихідна подія, забезпечена достатніми даними	
Ромб	Подія, що недостатньо детально розроблена	
Прямокутник	Подія, що вводить логічним елементом	
Овал	Умовна подія, що використовується з логічним знаком "заборона"	
Будиночок	Подія, що може трапитися або не трапитися	
Трикутник	Символ переходу	

Логічні знаки зв'язують події відповідно до їхніх причинних взаємозв'язків. Логічний знак може мати один або декілька входів, але тільки один вихід, або вихідну подію.

Розглянемо приклади застосування логічних знаків і символів подій. Подія "пожежа почалася" має місце, якщо дві події "наявність пальної речовини" й "вогнище спалаху" відбуваються тимчасово. Остання подія тра-

пляється, якщо відбувається одна із двох подій "є іскра" або "студент, що палить" (рис. 2.2).

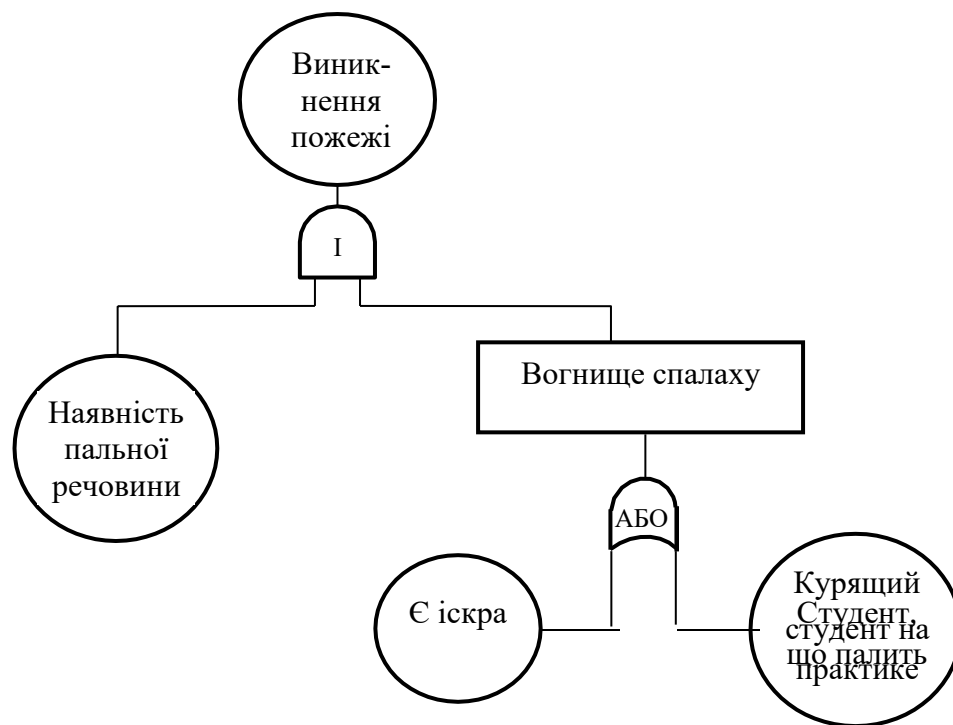


Рисунок 2.2 – Приклад використання логічних знаків "I" й "АБО"

Можна ввести нові логічні елементи для подання спеціальних типів причинних зв'язків. Однак більшість спеціальних логічних знаків можна замінити комбінацією логічних "I" й "АБО".

Інформація, що необхідна для побудови дерева відмов, складається з відомостей із взаємозв'язку елементів і топографії системи, а також даних із відмов елементів й інших детальних характеристик системи. Система складається з таких елементів, як одиниці устаткування, матеріали, персонал підприємства, які перебувають у певному навколишньому і соціальному середовищі й можуть старіти. небезпечні стани викликаються одним або декількома елементами, що приводять до відмов у системі. Навколишнє середовище, персонал і старіння можуть впливати на систему. Зв'язки між елементами щонайкраще можна представити у вигляді різних схем системи

Відмови елементів є основними даними при аналізі причинних зв'язків. Вони класифікуються як первинні відмови, вторинні відмови й помилкові команди.

Первинна відмова елемента – неробочий стан елемента, причиною якого є сам елемент. Відмови пояснюються природним старінням елементів.

Вторинні відмови пояснюються впливом попередніх або поточних надлишкових напруг на елементи. Ці напруги можуть викликатися сусідніми елементами або навколишнім середовищем, а також впливом з боку інших технічних систем.

Помилкові команди представляються у вигляді елемента, що перебуває в неробочому стані через неправильний сигнал керування або перешкоди, при цьому часто не потрібен ремонт для повернення даного елемента в робочий стан.

Дерево відмов є графічним поданням причинних взаємозв'язків, отриманих у результаті простежування небезпечних ситуацій у системі у зворотному порядку, для того щоб відшукати можливі причини їх виникнення. Небезпечна ситуація в цьому випадку є кінцевою подією в дереві відмов.

Існує 2 способи побудови дерева відмов:

- за евристичними правилами,
- за допомогою таблиць рішень.

Спосіб побудови за допомогою таблиць рішень, при наявності достатньої інформації про систему й моделі окремих елементів системи, дозволяє швидко й систематично побудувати дерево відмов, яке виявляється настільки повним і деталізованим, наскільки деталізовані вихідні моделі елементів й опис системи. Крім того, цей спосіб добре програмується на ЕОМ. Створена вільно розповсюджена програма IRRAS під DOS та її комерційний варіант під WINDOWS. Такі програми просто незамінні при аналізі складних та особливо відповідальних технічних систем. Крім побудови дерева відмов, ці програми проводять розрахунок ймовірності відмов (або надійності) системи, яку аналізують. На рис. 2.3 представлено в якості приклада дерево відмов для роботи станції хлорування, яке побудоване за допомогою такої програми.

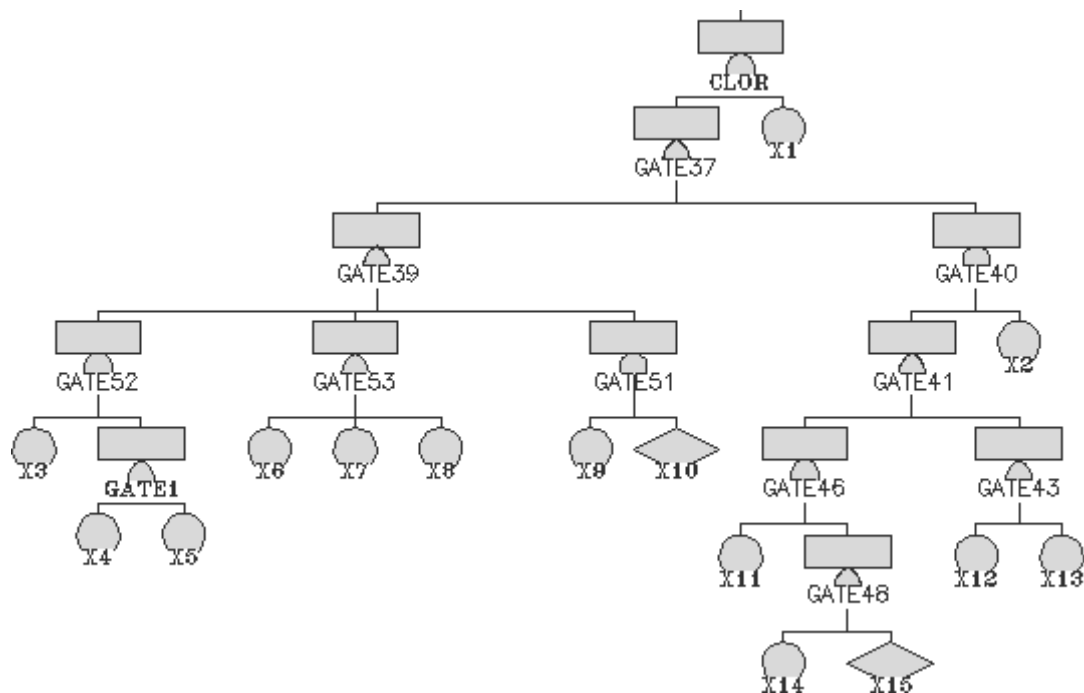


Рисунок 2.3 – Дерево відмов для роботи станції хлорування

Спосіб побудови дерева відмов за допомогою таблиць рішень полягає в наступному:

- визначають перелік подій для кожного елемента на його виході (події на виході), детально визначають стан цього виходу;
- подібним чином визначають набір подій на вході кожного елемента для характеристики стану на вході;
- кожен елемент моделюють за допомогою таблиці рішень, яка описує, як кожне сполучення вхідних подій визначає вихідні події; елемент може мати кілька входів, але повинен мати тільки один вихід;
- побудову дерева починають із пошуку рядків, що містять у колонці виходів кінцеву подію, далі розробляють знайдені рядки за допомогою таблиць рішень елементів і логічних символів – у результаті одержують дерево відмов.

Маючи ймовірність і частоту виникнення первинних подій, можна, рухаючись знизу нагору, визначити ймовірність певної події.

Основною проблемою є встановлення параметрів або границь системи. Якщо система буде надмірно обмежена, то з'являється можливість одержання розрізнених, несистематизованих запобіжних заходів, тобто деякі небезпечні ситуації можуть залишитися без уваги. Але, якщо розглянута система занадто велика, то результати аналізу можуть виявитися вкрай невизначеними.

Перед дослідником також стоїть питання: до якого рівня варто вести аналіз. Відповідь залежить від конкретних цілей аналізу. Загальний підхід полягає в тому, щоб виявити події, на які в даній конкретній ситуації можливо впливати за допомогою попереджуючих мір.

На кінцевій стадії вивчення ризику провадиться:

- підрахунок кількості витоків токсичного матеріалу й виділюваної енергії для кожного варіанта розвитку аварії;
- простежування поширення токсичних продуктів, ударної хвилі або фронту пожежі, що веде до летальних наслідків;
- оцінка впливу на здоров'я людей і схоронність матеріальних цінностей;
- складання загальної думки про даний виробничий процес на основі порівняння з іншими видами ризику для суспільства в цілому.

Приклад. Порівнюємо ризик, пов'язаний з атомним реактором, і ризик, обумовлений іншими подіями, які викликані діяльністю людини (табл. 2.4). Як видно з наведених даних, ризик, пов'язаний з ядерним реактором, дуже малий, що підтверджується щодня безвідмовною роботою сотень реакторів, що знаходяться в експлуатації в усьому світі.

Таблиця 2.4 – Рівень ризику при повсякденній діяльності людини

Причина або місце нещасного випадку	Приблизний рівень ризику
Автомобільний транспорт	0,0003
Падіння	0,00009
Пожежа й опік	0,00004
Електричний струм	0,000006
Повітряний транспорт	0,000009
Ураган	0,0000004
Катастрофи, пов'язані з ядерною енергією (100 реакторів)	0,0000000002

Таким чином, системний аналіз безпеки (небезпеки) будь-яких систем і процесів дозволяє установити причинні взаємозв'язки між вихідними аварійними подіями, що відносяться до устаткування, персоналу й навколишнього середовища й призводять до аварій у системі. Одним із широко застосовуваних методів установлення причинних взаємозв'язків є побудова дерева відмов. Дерево відмов піддається якісному й кількісному аналізу. У результаті цього можливе відшукування способів усунення шкідливих впливів і перепроєктування системи, її вдосконалення. Вирішується головна мета аналізу безпеки (небезпеки) – зменшення ймовірності аварій і пов'язаних з ними людських жертв, економічних втрат і порушень в навколишньому середовищі.

2.4 Контрольні питання

- 1 Небезпека, класифікація й виявлення небезпек.
- 2 Причини й наслідки небезпек.
- 3 Що таке ризик? Як класифікується ризик?
- 4 Як проводиться оцінка ступеня ризику?
- 5 У чому полягає концепція прийнятного ризику?
- 6 Як проводиться системний аналіз небезпек? Його основні етапи.
- 7 Які є методи виявлення послідовності небезпечних ситуацій?
- 8 Побудова дерева відмов, достоїнства й недоліки методу, структура дерева відмов.
- 9 Які блоки використовуються при побудові дерева відмов?
- 10 Яка інформація про технічну систему необхідна для проведення аналізу її небезпеки?
- 11 Охарактеризуйте елементи системи й їхні відмови.
- 12 Які способи використовуються для побудови дерева відмов?
- 13 Перелічіть заходи, що дозволяють знизити небезпеку системи.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЮДИНИ ЯК ЕЛЕМЕНТА СИСТЕМИ "ЛЮДИНА – СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ"

3.1 Основні форми діяльності людини

У наш час помітно зросла питома вага аварій, що відбуваються через неправильні дії обслуговуючого технічного персоналу. Найчастіше це пов'язане з недостатністю професіоналізму, а також уміння прийняти оптимальне рішення в складній критичній обстановці в умовах дефіциту часу.

Про це свідчить розподіл факторів аварійності й травматизму:

1	Людський фактор (усього)	– 50,1 %
	у тому числі:	
	– слабкі навички дій в складній ситуації	– 12,7 %
	– невміння оцінювати інформацію про стан процесу	– 12,3 %
	– слабке знання сутності процесу, що відбувається	– 7,3 %
	– відсутність самовладання в умовах стресу	– 5,6 %
	– технологічна недисциплінованість	– 8,0 %
	– інші складові людського фактору	– 4,2 %
2	Устаткування, техніка	– 18,1 %
3	Технологія виконання робіт	– 7,8 %
4	Умови зовнішнього середовища	– 16,6 %
5	Інші фактори	– 7,4 %

Через це аналіз надійності й безпеки реальних систем повинен обов'язково включати вивчення людського фактора.

Діяльність – це сукупність дій і вчинків людини, спрямованих на досягнення певної мети. При експлуатації технічних систем діяльність спрямована на досягнення (забезпечення) комфортних і безпечних умов існування людини й підтримку найвигіднішого режиму експлуатації технічних систем і чистоти навколишнього середовища.

Діяльність людини носить найрізноманітніший характер. Незважаючи на це її можна розмежувати на три основні групи за характером виконуваних людиною функцій. У кожному разі суб'єктом діяльності є людина, а об'єктом – навколишнє середовище (рис. 3.1).

Фізична праця – людина виконує енергетичні функції в системі "людина – знаряддя праці".

Механізовані форми фізичної праці – людина частково виконує розумові й фізичні функції.

Діяльність людини (оператора) відбувається по одному із процесів:

- **детермінованому** – за заздалегідь відомими правилами, інструкціями, алгоритмами дій, твердим графіком й т.п.;
- **не детермінованому** – коли можливі несподівані події у виконуваному процесі, несподівана поява сигналів, але в той же час відомі керуючі дії з появою несподіваних подій у виконуваному процесі.

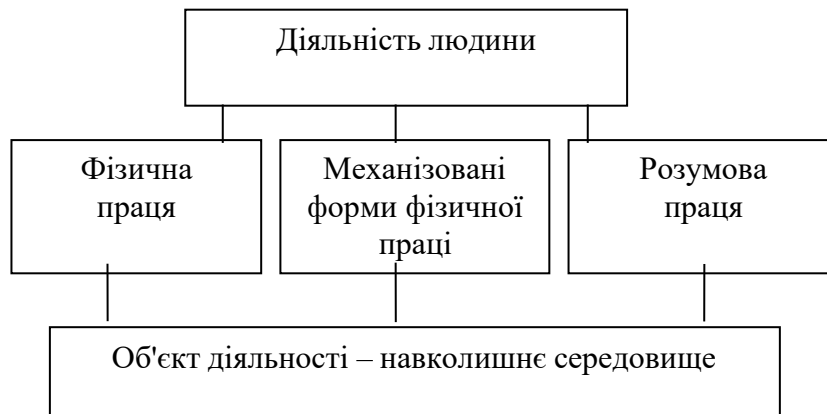


Рисунок 3.1 – Основні форми діяльності людини

Розрізняють кілька типів операторської діяльності в технічних системах, які класифікують залежно від основної функції, що виконується людиною, і частки розумового й фізичного завантаження, включених в оперативну роботу: оператор-технолог, оператор-маніпулятор, оператор-спостерігач.

Розумова праця (інтелектуальна діяльність) – людина виконує функції керівника й управляє колективом людей. Ця форма діяльності поєднує роботи, пов'язані із прийомом і переробкою інформації: керування, творчість, викладання, наука, навчання й т.п., й є найбільш складною формою діяльності, що протікає з підвищеною емоційною напругою.

3.2 Психологічні й психофізичні характеристики людини

Для безпечного стану системи "людина – середовище існування" необхідне точне й об'єктивне відображення елементів, що становлять середовище. Людина здійснює безпосередній зв'язок із навколишнім середовищем і одержує відомості про його стан за допомогою каналів прийому інформації, об'єднаних у загальну групу аналізаторів. До них відносяться: зір, слух, дотик, нюх і смак.

До групи, що визначає умови оптимального функціонування фізіологічних систем людини при її контакті із середовищем існування, відносяться антропометричні характеристики. Вони визначаються розмірами тіла людини і його окремих частин і використовуються для проектування найбільш раціональних, а значить і безпечних умов праці, тому що вони дозволяють розраховувати просторову організацію робочого місця, встановлювати зони досяжності й видимості, розміри конструктивних параметрів робочого місця й пристосувань (висота, ширина, довжина, глибина й т.п.).

Максимальні й мінімальні значення антропометричних характеристик використовують з урахуванням характеру виконуваної робочої операції або вибору параметра пристосування; у тих випадках, коли оператор щось повинен діставати, до чогось дотягтися, вибирають мінімальні зна-

чення, а при визначенні розмірів сидіння, висоти ніші для ніг і т.п. – максимальні.

Стосовно до інженерної діяльності, що забезпечує безпечне функціонування технічних систем, найбільш важливе значення при аналізі отриманої інформації й виробленні керуючих рішень має інтелектуальна діяльність людини. З великого переліку характеристик, що описують її, варто виділити пам'ять і мислення.

3.3 Загальна характеристика аналізаторів

Доцільна й безпечна діяльність людини ґрунтується на постійному прийомі й аналізі інформації про характеристики зовнішнього середовища й внутрішніх систем організму. Цей процес здійснюється за допомогою **аналізаторів** – підсистем центральної нервової системи, що забезпечують прийом і первинний аналіз інформаційних сигналів. Інформація, отримана через аналізатори, називається **сенсорною** (від лат. *sensus* – почуття, відчуття), а процес її прийому й первинної переробки – **сенсорним сприйняттям**.

Загальна функціональна схема аналізатора представлена на рис. 3.2. Центральною частиною є деяка зона в корі головного мозку. Периферична частина – **рецептори** – винесена на поверхню тіла для прийому зовнішньої інформації або розміщена у внутрішніх системах й органах для сприйняття інформації про їхній стан (зовнішні рецептори у звичайній мові називають органами почуттів). Провідні нервові шляхи з'єднують рецептори з відповідними зонами мозку.

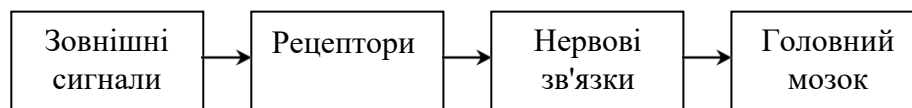


Рисунок 3.2 – Функціональна схема аналізатора

В залежності від специфіки прийнятих сигналів розрізняють наступні аналізатори:

– **зовнішні** – зоровий (рецептор – око), слуховий (рецептор – вухо), тактильний, болючий, температурний (рецептори шкіри), нюховий (рецептори у носовій порожнині), смаковий (рецептори на поверхні язика й піднебіння);

– **внутрішні** – аналізатор тиску, кінестетичний (рецептори в м'язах і сухожиллях), вестибулярний (рецептор у порожнині лівого внутрішнього вуха), спеціальні, розташовані у внутрішніх органах і порожнинах тіла.

Розглянемо **основні параметри аналізаторів**.

1 **Абсолютна чутливість** до інтенсивності сигналу (абсолютний поріг відчуття) характеризується мінімальним значенням подразника, що

впливає, при якому виникає відчуття. Залежно від виду подразника ця величина вимірюється в одиницях енергії, тиску, температури, кількості або концентрації речовини й т.п. Мінімальну адекватно відчутну інтенсивність сигналу прийнято називати **нижнім порогом чутливості**.

2 **Гранично припустима інтенсивність сигналу** (зазвичай близька до болючого порога) вимірюється в тих же одиницях. Максимальну адекватно відчутну величину сигналу прийнято називати **верхнім порогом чутливості**.

3 **Діапазон чутливості** до інтенсивності включає всі перехідні значення подразника від абсолютного порога чутливості до болючого порога.

4 **Диференціальна (розпізнавальна) чутливість до зміни інтенсивності сигналу** – мінімальна зміна інтенсивності сигналу, яка відчутна людиною. Розрізняють **абсолютні** й **відносні** диференціальні пороги.

5 **Диференціальна (розпізнавальна) чутливість до зміни частоти сигналу** – це мінімальна зміна частоти (**F**) сигналу, що відчуває людина. Вимірюється в абсолютних одиницях або у відносних.

6 **Границі (діапазон) спектральної чутливості** (абсолютні пороги відчуттів за частотою, довжиною хвилі) визначаються для аналізаторів, чутливих до зміни частотних характеристик сигналу.

7 **Просторові характеристики чутливості** – специфічні для кожного аналізатора.

8 Для кожного аналізатора характерна **мінімальна тривалість сигналу**, необхідна для виникнення відчуттів. Час, що проходить від початку впливу подразника до появи відповідної дії на сигнал (сенсорно-моторна реакція), називають **латентним періодом**.

9 **Адаптація** (звикання) і **сенсibiliзація** (підвищення чутливості) характеризуються часом і властиві кожним типом аналізаторів.

Для забезпечення достатньої надійності діяльності людини при прийомі й аналізі сигналів у будь-яких умовах, для практичних розрахунків рекомендується використовувати не абсолютні й диференціальні пороги чутливості аналізаторів до різних характеристик сигналів, а оперативні пороги, що характеризують не мінімальне, а деяке оптимальне розрізнення сигналів. Звичайно оперативний поріг в 10...15 разів вище відповідного абсолютного або диференціального.

3.4 Психічні функції й процеси в діяльності людини

Будь-яка діяльність містить ряд обов'язкових психічних процесів і функцій, які забезпечують досягнення необхідного результату.

Увага – це спрямованість психічної діяльності на певні предмети або явища дійсності. **Мимовільна увага** виникає без усякого наміру, без заздалегідь поставленої мети й не вимагає вольових зусиль. **Довільна увага** виникає внаслідок поставленої мети й вимагає певних вольових зусиль. **Мимовільне відволікання** – коливання уваги і її ослаблення до об'єкта діяльності. **Розподіл уваги** – одночасна увага до декількох об'єктів діяльнос-

ті при одночасному виконанні дій з ними. **Навмисний перенос** уваги з одного об'єкта на інший – **перемикання уваги**.

Відчуття – найпростіший процес, що полягає у відбитті окремих властивостей або явищ матеріального світу, а також внутрішніх станів організму при безпосередньому впливі подразників на відповідні рецептори. Існують відчуття декількох видів: зорові, слухові, шкірні, кінестетичні й ін.

Сприйняття – процес відбиття у свідомості людини предметів або явищ при їхньому безпосередньому впливі на органи почуттів, у ході якого відбувається упорядкування й об'єднання окремих відчуттів у цілісні образи предметів і подій. Цілеспрямоване, планомірне сприйняття – **спостереження**. **Сприйняття простору** – сприйняття обсягу, форми, величини й взаємного розташування об'єктів, їхнього рельєфу, далекості й напрямку, у якому вони перебувають. Відбиття зміни в часі положення об'єктів у просторі – **сприйняття руху**. **Сприйняття часу** – відбиття об'єктивної дійсності, швидкості й послідовності явищ дійсності.

Пам'ять – комплекс фізіологічних процесів запам'ятовування, збереження, наступного дізнання й відтворення того, що було в минулому досвіді людини. **Рухова (моторна) пам'ять** – запам'ятовування й відтворення рухів й їхніх систем, що лежить в основі вироблення інформування рухових навичок і звичок. **Емоційна пам'ять** – пам'ять людини на пережиті їм у минулому почуття. **Образна пам'ять** – збереження й відтворення образів предметів і явищ, що сприймалися раніше. **Ейдетична пам'ять** – дуже яскраво виражена образна пам'ять, пов'язана з наявністю яскравих, чітких, живих, наочних подань. **Словесно-логічна пам'ять** – запам'ятовування й відтворення думок, тексту, мови.

Мимовільна пам'ять проявляється в тих випадках, коли не ставиться спеціальна мета запам'ятати той або інший матеріал й останній запам'ятовується без застосування спеціальних прийомів і вольових зусиль. **Довільна пам'ять** зв'язана спеціальною метою запам'ятовування й застосуванням відповідних прийомів, а також певних вольових зусиль. **Короткочасна** (первинна або оперативна) **пам'ять** – короткочасний (на кілька хвилин або секунд) процес досить точного відтворення тільки що сприйнятих предметів або явищ через аналізатори. Після цього моменту повнота й точність відтворення, як правило, різко погіршуються. **Довгострокова пам'ять** – вид пам'яті, для якої характерно тривале збереження матеріалу після багаторазового його повторення й відтворення. **Оперативна пам'ять** – процеси пам'яті, які обслуговують безпосередньо здійснювані людиною актуальні дії й операції.

Запам'ятовування – процес закріплення у свідомості образів, вражень, понять. **Упізнавання** – процес пам'яті, пов'язаний з усвідомленням того, що даний об'єкт сприймався раніше. **Забування** – процес, при якому відбувається "випадання" того або іншого матеріалу з пам'яті.

Відтворення – актуалізація (пожвавлення) образів, закріплених у пам'яті, без опори на вторинне сприйняття об'єктів.

Асоціація – зв'язок між окремими поданнями, при яких одне із цих подань викликає інше. Розрізняють асоціації за *подібністю, контрастом, суміжністю*. **Подання** – образи предметів або процесів реальної дійсності, у цей момент не сприйманих **людиною**.

Мислення – процес узагальненого й опосередкованого пізнання істотних властивостей й явищ навколишньої дійсності, а також істотних зв'язків і відносин, що існують між ними. У процесі мислення людина користується такими методами, як *аналіз, синтез, абстракція, конкретизація, узагальнення*. Розрізняють мислення: **діюче, наочно-образне, абстрактне**, а також 3 форми мислення: **судження, умовивід (індуктивний й дедуктивний)** і **поняття (загальне, конкретне й абстрактне)**.

Уява – процес створення образів-подань нового, тобто того, що в минулому дана людина не сприймала, із чим не зустрічалася. **Мимовільна** (пасивна) уява виникає без усякого наміру з боку людини. Прикладом такої уяви є сновидіння. **Довільна** (активна) уява виникає в результаті поставленої мети, наміру. **Відтворююча** (репродуктивна) уява – вид активної уяви, що виникає на основі описів або зображень, виконаних іншими. **Творча уява** (вид активної уяви) полягає в самостійному створенні нового образу.

Спілкування – спосіб активної взаємодії між людьми. **Мовне спілкування** – це використання мови з метою спілкування людей, необхідна основа людського мислення. **Фонематичний слух** – здатність людини виділити із мовного потоку **фонем**, тобто змісторозділювальні звуки мови. **Внутрішня мова** – мова "про себе", внутрішнє проказування, звичайно використовуване в процесі мислення.

Знання процесів перетворення, запам'ятовування й відновлення інформації в короточасній пам'яті оператора й їхніх характеристик дозволяє вирішувати проблему використання інформації, правильно обрати інформаційну модель, визначити структуру й кількість сигналів при їхньому послідовному поданні, правильно обрати обмеження за обсягом інформації, що вимагає запам'ятовування, при виробленні стратегії безпечного керування або ухвалення рішення.

Поряд з обсягом і тривалістю зберігання інформації важливою характеристикою оперативної пам'яті є швидкість виключення, забування матеріалу, не потрібного для подальшої роботи. Своєчасне забування виключає помилки, пов'язані з використанням застарілої інформації, і звільняє місце для зберігання нових даних.

Характеристики оперативної пам'яті змінюються під впливом значних фізичних навантажень, специфічних екстремальних факторів й емоційних впливів. У цілому збереження високих показників оперативної пам'яті й готовності до відтворення довгострокової інформації при впливі екстремальних факторів залежить від їхньої сили й тривалості, загальної неспецифічної стійкості й від ступеня індивідуальної адаптації людини до конкретних факторів.

Довгострокова пам'ять забезпечує зберігання інформації протягом тривалого часу. Обсяг довгострокової пам'яті в загальному випадку оці-

нюють відношенням числа стимулів, що збереглися в пам'яті через деякий час (більше 30 хв.), до числа повторень, необхідних для запам'ятовування.

Інформація, що надійшла в довгострокову пам'ять, із часом забувається. Засвоєна інформація найбільш значно зменшується за перші 9 годин: з 100 % вона падає до 35 %. Число утриманих елементів, що залишилися, через кілька днів практично залишається тим самим. У конкретних умовах забування залежить від ступеня осмислення інформації, характеру фундаментальних знань з отриманої інформації, індивідуальних особливостей пам'яті.

Короткочасна пам'ять пов'язана насамперед із первинним орієнтуванням у навколишньому середовищі, тому спрямована, головним чином, на фіксацію загального числа сигналів, що знову з'являються, незалежно від їх інформаційного змісту. Завдання довгострокової пам'яті – організація поведінки в майбутньому, яка потребує прогнозування ймовірностей подій.

3.5 Працездатність людини та її динаміка. Фази працездатності

Працездатність – підтримка заданого рівня діяльності протягом певного часу. Вона обумовлена двома основними групами факторів: **зовнішніми й внутрішніми**. **Зовнішні** – інформаційна структура сигналів (кількість і форма пред'явлення інформації); характеристика робочого середовища (зручність робочого місця, освітленість, температура й т.п.); взаємини в колективі. **Внутрішні** – рівень підготовки, тренованість, емоційна стійкість. **Межа працездатності** – величина змінна, зміну її в часі називають **динамікою працездатності**.

Вся діяльність людини протікає за фазами (рис. 3.3):

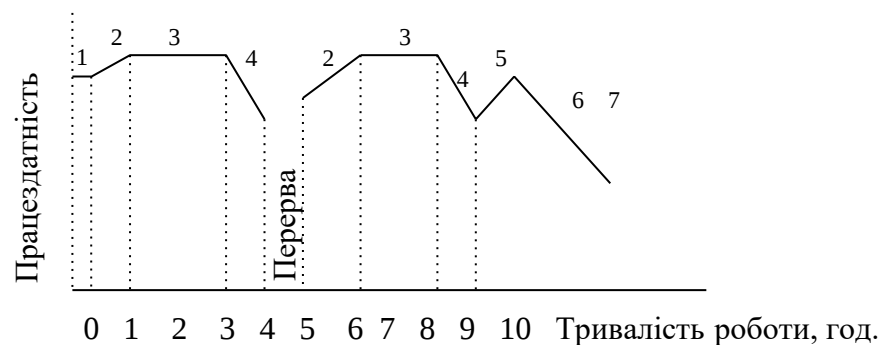


Рисунок 3.3 – Фази працездатності людини протягом робочого дня

1 Фаза мобілізації (передробочий стан) – суб'єктивно виражається в обмірковуванні майбутньої роботи, викликає певні передробочі зрушення в нервово-м'язовій системі, що відповідають характеру майбутнього навантаження.

2 Фаза гіперкомпенсації або стадія наростаючої працездатності (**період впрацювання**) – період, протягом якого відбувається перехід

від стану спокою до робочого. Тривалість періоду впрацювання може бути від декількох хвилин до 2...3 годин. Наприклад, ранком після сну всі характеристики сенсомоторних реакцій значно нижче, ніж удень. На тривалості позначаються: інтенсивність роботи, вік, досвід, тренованість, відношення до роботи.

3 Фаза компенсації (період стійкої працездатності) – устанавлюється оптимальний режим роботи систем організму, виробляється стабілізація показників, а його тривалість становить до всього часу роботи приблизно 2/3. Ефективність праці в цей період максимальна, при цьому спостерігається рівноважне споживання й витрата кисню.

Період стійкої працездатності служить найважливішим показником витривалості людини при даному виді роботи й заданому рівні інтенсивності.

Витривалість обумовлюється наступними факторами:

- інтенсивністю роботи (чим більше інтенсивність, тим коротше період стійкої працездатності);
- специфікою роботи (динамічна або статична робота, має значення, який орган включений у дію, й ін.);
- віком (у юнацькому й молодому віці витривалість збільшується, у літньому – знижується);
- статтю (при навантаженні, рівній половині максимальних можливостей, витривалість у чоловіків і жінок однакова, при більших навантаженнях чоловіки витриваліші);
- концентрацією уваги й вольовою напругою, останні при інтенсивній роботі знижують показники витривалості;
- емоційними станами: позитивні (упевненість, спокій, гарний настрій) – активізують діяльність, подовжуючи період стійкої працездатності; негативні (страх, непевність, поганий настрій) – справляють гнітючу дію, знижуючи період стійкої працездатності;
- наявністю вмінь, навичок, тренованістю, які знижують вольову й емоційну напругу, підвищуючи працездатність;
- типом вищої нервової діяльності (індивідуальні природні можливості нервової системи), сила нервової системи характеризує працездатність і надійність роботи оператора, особливо в екстремальних ситуаціях.

4 Фаза декомпенсації (період стомлення) характеризується зниженням продуктивності, сповільнюється швидкість реакції, з'являються помилкові, несвоєчасні дії, фізіологічна втома.

Стомлення може бути м'язовим (фізичним), розумовим (психічним). **Стомлення** – тимчасове зниження працездатності через виснаження енергетичних ресурсів організму й виникнення кисневого боргу.

5 Період зростання продуктивності за рахунок емоційно-вольової напруги.

6 Період прогресивного зниження працездатності й емоційно-вольової напруги.

7 Період відновлення – час, необхідний організму для покриття кисневого боргу й відновлення працездатності. Тривалість визначається обсягом виконаної роботи, величиною кисневого боргу, величиною зрушень у нервово-м'язовій системі.

Період може тривати 5 хвилин (після легкої однократної роботи), 60...90 хвилин (після важкої однократної роботи) і кілька днів (після тривалого фізичного навантаження).

На підставі кривих працездатності встановлюється норма часу на відпочинок залежно від характеру й тривалості праці.

Протягом доби працездатність також змінюється певним чином. Виділяються три інтервали, що відображають коливання працездатності протягом доби (рис. 3.4):

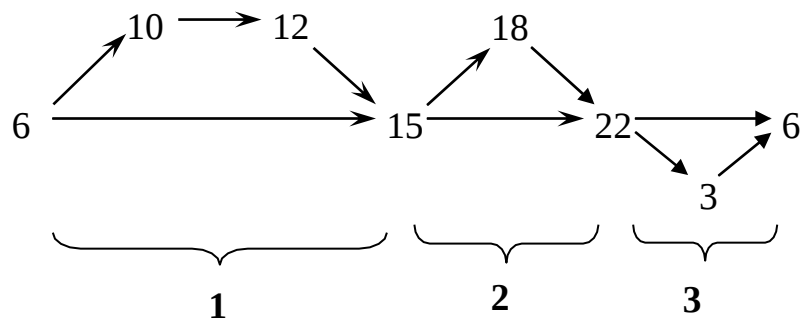


Рисунок 3.4 – Зміна працездатності протягом доби

- перший інтервал (з 6 до 15 години), під час якого працездатність поступово підвищується, вона досягає свого максимуму о 10...12 годині, а потім поступово починає знижуватися;
- у другому інтервалі (з 15 до 22 години) працездатність підвищується, досягаючи максимуму о 18 годині, а потім починає зменшуватися;
- третій інтервал (з 22 до 6 години) характеризується тим, що працездатність суттєво знижується й досягає мінімуму близько 3 години ранку, потім починає зростати, залишаючись при цьому, однак, нижче середнього рівня.

Людина повинна надійно працювати певний час. Однак фізичні можливості людини обмежені. Межі тривалості роботи людини – оператора (у годинах) без зниження ефективності діяльності, залежно від виду роботи, наступні:

- робота, що вимагає низького рівня майстерності, що повторюється й вільна від прийняття рішень – не більше 12 годин;
- робота великого обсягу, пов'язана зі стандартними процедурами, при слабкій відповідальності й обмеженому числі точних операцій – не більше 8 годин;
- важка фізична робота з перервами – не більше 6 годин;

- високовідповідальна робота зі зміною рішень – не більше 4 годин;
- відповідальна, монотонна робота з постійною напругою – не більше 2 годин;
- високоточна робота з обмеженим часом відповідних реакцій на певний вплив, що виконується без відпочинку – 0,5 години.

За днями тижня працездатність також змінюється: впрацьовування припадає на понеділок, висока працездатність – на вівторок, середу й четвер, а стомлення, що розвивається, на п'ятницю й особливо на суботу (рис. 3.5).

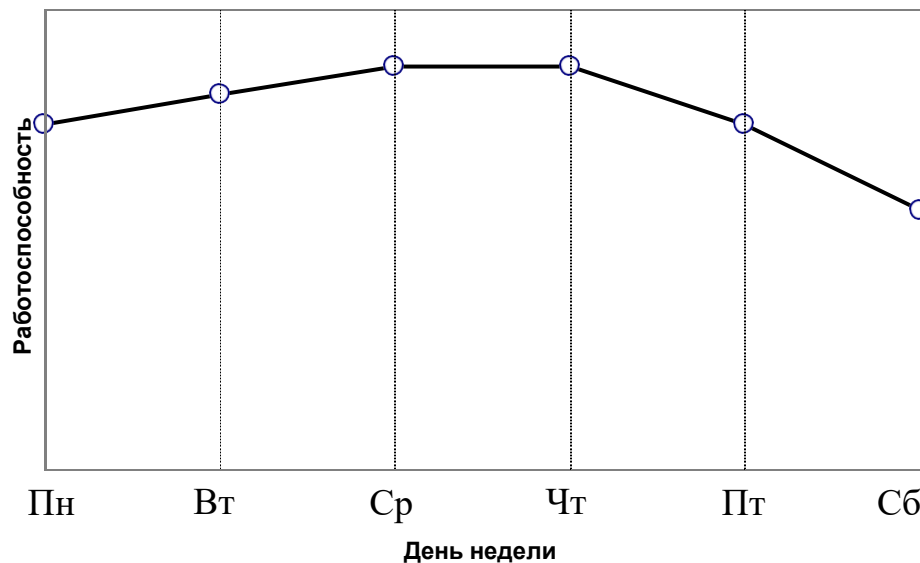


Рисунок 3.5 – Зміна працездатності за днями тижня

3.6 Стрес й адаптація

Для продуктивної й безпечної діяльності істотне значення, крім відчуття, сприйняття, пам'яті, уваги й інших психічних процесів, мають готовність до роботи й психічна напруга.

Готовність до роботи залежить від стійких утворень (знань, досвіду, здатностей) і психічного стану готовності до конкретного етапу діяльності, що характеризується станом психіки в цей момент, а ефективність діяльності людини базується на рівні психічної напруженості, який називається **стресом**.

Стрес – стан психічної напруженості, викликаний труднощами, небезпеками, що виникають у людини при вирішенні важливого для неї завдання. Поняття стресу вперше ввів канадський фізіолог Г.Сел'є при описі механізму фізіологічної адаптації. Він складається з росту біоелектричної активації мозку, підвищення частоти серцебиття, росту тиску крові, розширення кровоносних судин, збільшення змісту лейкоцитів у крові, тобто з цілого ряду фізіологічних зрушень в організмі, що сприяють підвищенню

його енергетичних можливостей й успішності виконання складних і небезпечних дій. Сам по собі стрес є не тільки захисною реакцією організму, але й механізмом, що сприяє успіху трудової діяльності в умовах перешкод, дефіциту часу, труднощів і небезпек, тобто стрес проявляється у вигляді адаптації до факторів робочого (навколишнього) середовища. Зазначені фактори одержали назву **стресори**.

При дії стресора, що не припиняється, прояв стресу змінюється за інтенсивністю й проходить три стадії:

1 Стадія **мобілізації** адаптаційних можливостей організму, тобто стадія реакції на стресор.

2 За первинною реакцією обов'язково настає стадія **резистентності** – збалансована витрата адаптаційних резервів.

3 Через те, що енергетичні можливості організму не безмежні, і якщо стресор продовжує діяти, настає третя стадія – стадія **виснаження** або **дистрес**. Між виразністю стресу, емоційною напруженістю, активізацією нервової системи, з одного боку, і ефективністю діяльності людини, з іншого боку, немає однозначної (пропорційної) залежності. З ростом активізації нервової системи до певного критичного рівня ефективність діяльності підвищується, а при подальшій активізації показники діяльності починають знижуватися, тобто існує певний критичний рівень, при перевищенні якого відбувається порушення механізмів саморегуляції організму. Така закономірність одержала назву "**закон Йеркса – Додсона**".

Зниження показників працездатності відбувається при перевищенні критичного рівня стресової напруженості за рахунок "звуження" уваги. При цьому спочатку відкидаються менш значимі й "баластові" сигнали, що підвищує ефективність діяльності. Подальше звуження уваги понад критичного веде до втрати значимих сигналів і до зниження ефективності, як уваги, так і діяльності, що вимагає високого рівня уваги.

Використання інтенсивних технологій і складної техніки загостило проблему адаптаційних можливостей людини. Важливо знати, де границя між стресом, що сприяє або хоча б не перешкоджає діяльності людини, і дистресом, що знижує ефективність її діяльності й збільшує ймовірність появи помилкових дій.

Результати сучасних досліджень визначають нормальне завантаження операторів на рівні, що не перевищує 40...60 % максимального, тобто навантаження до межі, коли настає зниження працездатності. Для того щоб підвищити ефективність і надійність системи "людина – машина" і разом з тим запобігти дистресу людини, повинні бути відповідним чином створені виробниче середовище й засоби виробництва, перебуваючи у взаємодії з якими людина була б захищена від перенапруги своїх психофізичних і психологічних можливостей (це свого роду адаптація технічних засобів до працюючої з ними людини), а також проведена мобілізація в ході трудового процесу адаптаційних можливостей людини за рахунок створення стресу без дистресу.

Розрізняють **фізіологічні стресори** (надмірне фізичне навантаження, висока або низька температура, болючі стимули, утруднення подиху й т.п.) і **психологічні стресори** – фактори, що діють своїм сигнальним значенням: погрозою, небезпекою, інформаційним перевантаженням, необхідністю прийняття особливо відповідальних рішень, різкою зміною стратегії поведінки та інші.

Варто знати, що в якості стресорів можуть виступати й окремі люди. Дані індивідууми дуже легко утворюють стресові стани, зрозуміло, не у себе. Як правило, це досить здорові люди, з добре розвиненими центрами впевненості й агресивності. За логікою, ця особистість повинна бути ізольована від спілкування з іншими людьми.

3.7 Заходи щодо підтримки оптимальної працездатності

До заходів щодо підтримки оптимальної працездатності належать:

- 1 Режим праці.
- 2 Заходи, що зберігають високу й стійку працездатність.
- 3 Заходи, що попереджають стомлення.
- 4 Режими харчування й споживання води.
- 5 Перерва на відпочинок.

Основними умовами високої ефективності й безпеки праці є: суспільне визнання корисності праці, підкріплене матеріальним і моральним заохоченням, створення відповідного психологічного клімату, що забезпечує нормальні взаємини між членами колективу, підлеглими й керівником підрозділу; поступове входження в працю й послідовне нарощування потужності й швидкості нервових і рухових реакцій.

Тривалість періоду впрацьовування залежить як від характеру праці, так і від індивідуальних особливостей людини. При цьому існує закономірність: чим з більшими фізичними навантаженнями пов'язане виконання даної роботи, тим скоріше завершується стадія входження в роботу.

Роботу варто починати по можливості з більш простих елементів, переходячи поступово до більш складних.

Для ритмізації процесу необхідна чітка організація роботи ділянки, цеху, підприємства. Кожен робітник повинен працювати рівномірно, без ривків, без надмірного вповільнення або прискорення темпу праці.

Протягом робочого дня навантаження, ритм праці плануються з урахуванням фізіологічних закономірностей розвитку працездатності людини. У період зниженої працездатності (перші й останні години зміни) навантаження й темп устанавлюються на 5...10 % менше, ніж у середині першої й другої половин, що характеризуються найбільш високим рівнем працездатності. З огляду на велике стомлення робітників, навантаження й темп у другій половині зміни передбачають на 10 % менше, ніж у першій.

Штурмівщина в роботі негативно впливає не тільки на економічні показники роботи, але й на здоров'я працюючих і їхню працездатність. Сверхвизначені роботи, роботи у вихідні дні порушують сталий у людини

добовий і тижневий ритм праці й відпочинку, відповідно, не дозволяють робітнику повністю відновити свої сили, створюють передумови для перевтомлення. У свою чергу, стомлення робітників, викликане великим перевантаженням, сприяє виникненню захворювань. Необхідно дотримувати правильне чергування праці й відпочинку протягом не тільки робочої зміни, але й доби, тижня, року.

Раціональне чергування роботи з відпочинком повинне проводитися на всіх без винятку видах робіт.

Відпочинок повинен бути регламентованим, тому що такий відпочинок більш ефективний, ніж перерви, що виникають нерегулярно, по розсуду самих працюючих. Випадкові простої через погану організацію праці й виробництва не можуть вважатися повноцінним відпочинком, тому що вони приводять до порушень, що викликають негативні емоції, а це, у свою чергу, підвищує стомлюваність.

Відпочинок повинен надаватися в такій формі й такої тривалості, щоб він максимально обмежував розвиток стомлення, забезпечував високу працездатність протягом робочої зміни.

До заходів, що сприяють збереженню високої й стійкої працездатності, відносяться **мікропаузи** – перерви на відпочинок тривалістю в декілька секунд, що виникають мимовільно між операціями й рухами. Необхідність і наявність таких мікропауз пояснюється тим, що припинення однієї дії й перехід до наступної потребують від організму певного часу на перемикання процесів порушення й гальмування в нервовій системі. Виключення таких дрібних перерв у роботі приводить до швидкого розвитку стомлення й зниження працездатності.

Тривалість мікропауз визначається залежно від важкості виконуваних операцій: при фізично важких операціях мікропаузи повинні бути більш тривалими, ніж при більш легких, і навпаки. Залежно від характеру й тяжкості роботи вони можуть становити 9...10 % робочого часу. Отже, загальна завантаженість робітників у зміну з урахуванням часу на мікропаузи, перерви на відпочинок при нормальних умовах не повинна перевищувати 85...90 %.

До заходів, що попереджають стомлення, відноситься обідня перерва. Перерву на обід найбільш доцільно надавати в середині робочого дня або з відхиленням у межах до 1 години.

Нормальна тривалість обідньої перерви становить 40...60 хвилин (час для нормального прийому їжі, на санітарно-гігієнічні процедури, на дорогу від місця роботи до їдальні й назад і на одержання обіду). Для забезпечення ефективного відпочинку столові зали необхідно надійно ізолювати від впливу шуму й інших несприятливих факторів, що негативно впливають на процес відновлення фізіологічних функцій і працездатності.

Залежно від професійної діяльності норма добової калорійності харчування становить 3000...5000 ккал. Крім того, важливий режим харчування: приймати їжу в один і той же час; не працювати натще, тому що знижується працездатність.

Відчуття голоду заважає зосередитися при рішенні виробничих завдань. Не рекомендується прийом їжі у великій кількості безпосередньо перед м'язовою роботою. Проміжок між рясним прийомом їжі й початком м'язової роботи повинен бути не менше 1 години, після порівняно легкої їжі – 30 хвилин. Режим харчування повинен передбачати споживання вітамінів, особливо в зимово-весняний період.

Добова потреба людини в питній воді залежить в основному від мікрокліматичних умов і важкості виконуваної фізичної роботи. У звичайних умовах споживання води становить 1,5 літра на добу, а при важкій фізичній роботі в умовах підвищеної температури повітря – 6...8 літрів.

Безладне й надлишкове питво розвиває звичку багато пити, погіршує процес травлення, сприяє розрідженню й збільшенню циркулюючої крові, що створює додаткове навантаження на серцево-судинну систему; приводить до збільшеного виведення з організму ряду коштовних речовин, мінеральних солей й ін.

Обмежене питво, а тим більше тривале позбавлення людини води, веде до порушення фізіологічних процесів в організмі, погіршенню самопочуття, різкому зниженню працездатності.

Помірний прийом води під час роботи збільшує працездатність. Пити воду треба дробовими порціями від 200 до 400 мл приблизно через однакові інтервали.

Вода для питва на виробництві повинна мати температуру 8...12 °С й бути газована вуглекислим газом під тиском в 3...5 атм. Це не тільки поліпшує смак води, але й заповнює організм вуглекислотою, що витрачається при впливі високої температури у зв'язку із частішанням подиху.

Кількість перерв на відпочинок визначається залежно від ступеня й характеру прояву стомлення.

Відпочинок доцільно надавати в початковій стадії появи стомлення у працівників, тобто при перших ознаках зниження працездатності, для того, щоб запобігти різкому її падінню. Перерва, введена до початку зниження працездатності, буде збивати робочий ритм й, відповідно, викликати не зменшення, а збільшення стомлення. Перерва, введена в період значного зниження працездатності, виявляється малоефективною. Найбільш сприятлива перерва на відпочинок становить 5...10 хвилин.

Без спеціального дослідження встановити час введення перерв на відпочинок неможливо. Однак існує загальне **правило**, що може бути використаним при призначенні перерв:

- чим важча й напруженіша робота, тим ближче за часом до початку зміни (або обідньої перерви для другої половини робочого дня) повинні бути введені регламентовані перерви;
- у другій половині робочого дня у зв'язку з більш глибоким стомленням кількість перерв на відпочинок повинна бути більшою, ніж у першій половині зміни.

При роботах, що вимагають великої нервової напруги й уваги, а також спритних, дрібних рухів пальців у високому темпі й в умовах підви-

щеної монотонності, доцільно вводити часті, але короткі (5...10 хвилин) паузи. Якщо робота пов'язана з необхідністю застосовувати більші зусилля й вимагає участі в ній великих м'язів при меншому темпі роботи, корисніші більш рідкі, але тривалі (10...15 хвилин) паузи.

Незалежно від стадії зміни працездатності перерви тривалістю більше 20 хвилин викликають порушення впрацьовування. Пасивний відпочинок доцільний тільки на важких фізичних роботах, виконуваних у несприятливих умовах виробничого середовища. Відпочинок за змістом повинен бути протилежним характеру виконуваної роботи, під час відпочинку необхідно перемінити позу, забезпечити відпочинок утомленим м'язам. Стомлені м'язи краще відпочивають не при повному спокої, а при роботі інших м'язових груп.

Активізація відпочинку забезпечується за допомогою зміни форм діяльності. Доцільно чергувати фізичну працю з розумовою; діяльність, пов'язану з навантаженням на орган зору, з роботою, де беруть участь інші аналізатори; роботу з керування механізмами з ручною працею. Чергування видів праці можна вводити лише тоді, коли працівники володіють кожною з операцій. Якщо навички не сформовані повністю, зміна робіт не дає ефекту.

3.8 Психологія безпеки діяльності. Психічні процеси, властивості й стани

Психологія безпеки праці є важливою ланкою в структурі заходів із забезпечення безпечної діяльності людини. Проблеми аварійності й травматизму на сучасних виробництвах неможливо вирішувати тільки інженерними методами. Досвід свідчить, що в основі аварійності й травматизму (до 60...90 % випадків) часто лежать не інженерно-конструкторські дефекти, а організаційно-психологічні причини: низький рівень професійної підготовки з питань безпеки, недостатнє виховання, слабка установка фахівця на дотримання безпеки, допуск до небезпечних видів робіт осіб з підвищеним ризиком травматизації, перебування людей у стані стомлення або інших психічних станів, що знижують надійність і безпеку діяльності фахівця.

Під **психологією безпеки** розуміється застосування психологічних знань для забезпечення безпеки діяльності людини.

У структурі психічної діяльності людини розрізняють три основні групи компонентів: **психічні процеси, властивості й стани**.

1 Психічні процеси становлять основу психічної діяльності і є динамічним відбиттям дійсності. Без них неможливе формування знань і придбання життєвого досвіду. Розрізняють пізнавальні, емоційні й вольові психічні процеси.

2 Психічні властивості (якості особистості). Властивості особистості – це її істотні особливості – характер і темперамент.

Характер – сукупність найбільш стійких рис особистості людини, що проявляються в її вчинках і справах.

Темперамент – індивідуальна особливість психіки людини, в основі якої лежить відповідний тип нервової системи. Існує чотири типи темпераменту:

- **холерик** – дратівливий, запальний, неврівноважений;
- **сангвінік** – життєрадісний, безжурний;
- **флегматик** – спокійний, незворушний, холоднокровний;
- **меланхолік** – легко піддається зневірі, песиміст.

Керівник-холерик або меланхолік – лихо для колективу: у першому випадку це постійна нервозність і нестабільність у роботі, у другому – розвал роботи й розпад колективу як такого.

Серед якостей особистості виділяють інтелектуальні, емоційні, волевові, моральні, трудові. Властивості стійкі й постійні.

3 Психічний стан людини – це відносно стійка структурна організація всіх компонентів психіки, що виконує функцію активної взаємодії людини (як власника психіки) із зовнішнім середовищем, представленим в цей момент конкретною ситуацією. Психічні стани відрізняються різноманітністю й тимчасовим характером, визначають особливості психічної діяльності в конкретний момент і можуть позитивно або негативно позначитися наплині всіх психічних процесів. Виходячи із завдання психології праці й проблем психології безпеки праці, доцільно виділяти: **позамежні, особливі й виробничі форми** психічного стану.

Надмірні форми психічної напруги позначаються як позамежні. Вони викликають дезінтеграцію психічної діяльності різної виразності, що в першу чергу веде до зниження індивідуального, властивого людині рівня психічної працездатності. Залежно від переваги збудливого або гальмового процесу можна виділити два типи позамежної психічної напруги – **гальмовий і збудливий**. Ці форми проявляються в першу чергу в надзвичайних ситуаціях.

Гальмовий тип характеризується скутістю й сповільненістю рухів. Фахівець не здатний з колишньою спритністю робити професійні дії. Знижується швидкість відповідних реакцій. Сповільнюється розумовий процес, погіршується пам'ять, з'являється неухважність й інші негативні ознаки, не властиві даній людині в спокійному стані.

Збудливий тип проявляється гіперактивністю, багатослівністю, тремтінням рук і голосу. Оператори роблять численні дії, які не потрібні у конкретній ситуації. У спілкуванні з оточуючими вони виявляють дратівливість, запальність, не властиву їм різкість, брутальність, уразливість.

Позамежні форми психічного стану лежать нерідко в основі помилових дій і неправильного поведінки операторів у складній обстановці. Тривалі психічні напруги й особливо їхні позамежні форми ведуть до виражених станів стомлення.

Особливі психічні стани не є постійною властивістю особистості, виникають спонтанно або під впливом зовнішніх факторів, істотно зміню-

ють працездатність людини. Серед особливих психічних станів, що мають значення для психічної надійності операторів, необхідно виділити **пароксизмальні розлади свідомості, психогенні зміни** настрою й стану, пов'язані із прийомом **психічно активних засобів** (стимуляторів, транквілізаторів, алкогольних напоїв).

Пароксизмальні стани – група розладів різного походження (органічні захворювання головного мозку, епілепсія, непритомності), що характеризуються короткочасною (від секунд до декількох хвилин) втратою свідомості. При виражених формах спостерігаються падіння людини й судорожні рухи тіла й кінцівок.

Пароксизмальні перерви в операторській діяльності можуть бути причиною згубних наслідків. Сучасні засоби досліджень дозволяють виявити осіб зі схованою схильністю до пароксизмальних станів.

Психогенні зміни й афектні стани виникають під дією психічних впливів. Зниження настрою спостерігається при загибелі рідних і близьких людей, після конфліктних ситуацій. При цьому з'являється байдужність, млявість, загальна скутість, загальмованість, утруднення перемикавання уваги, уповільнення темпу мислення. Зниження настрою супроводжується погіршенням самоконтролю й може бути причиною виробничого травматизму.

Під впливом образи, виробничих невдач можуть розвиватися афектні стани (**афект** – вибух емоцій). У стані афекту в людини розвивається психогенне (емоційне) звуження обсягу свідомості. При цьому спостерігаються різкі рухи, агресивні й руйнівні дії. Особи, схильні до афектних станів, належать до категорії з підвищеним ризиком травматизації й не повинні призначатися на спеціальності з високою відповідальністю.

Виробничі психічні стани виникають у процесі трудової діяльності. Вони класифікуються за наступними групами:

- 1 Відносно стійкі й тривалі за часом стани. Вони визначають відношення людини до даного конкретного виробництва й конкретного виду праці. Ці стани (задоволеності або незадоволеності роботою, зацікавленості працею або байдужності до неї і т.п.) відображають загальний психологічний настрій колективу.

- 2 Тимчасові, ситуативні, швидко минаючі стани. Виникають під впливом різного роду неполадок у виробничому процесі або у взаєминах працюючих.

- 3 Стани, що виникають періодично в ході трудової діяльності, наприклад: схильність до роботи; знижена готовність до неї; впрацьовування; підвищена працездатність, стомлення; кінцевий порив; стани, викликані змістом і характером роботи (нудьга, сонливість, апатія, підвищена активність).

Найбільш важливим є розгляд станів за **рівнем напруги**, тому що саме ця ознака найбільш суттєва з погляду впливу стану на ефективність і безпеку діяльності.

Помірна напруга – нормальний робочий стан, виникає під мобілізуючим впливом трудової діяльності. Це стан психічної активності – необхідна умова успішного виконання дій. Він супроводжується помірною зміною фізіологічних реакцій організму, проявляється в гарному самопочутті, стабільному й упевненому виконанні дій. Цей стан відповідає роботі в оптимальному режимі, тобто в комфортних умовах, при нормальній роботі технічних пристроїв. Звичайно тут мають місце тривале збереження працездатності, відсутність грубих порушень, помилкових дій, відмов, зривів й інших аномалій. Діяльність в оптимальному режимі характеризується високою надійністю й оптимальною ефективністю.

Підвищена напруга супроводжує діяльність, що протікає в екстремальних умовах.

Екстремальні умови – умови, що вимагають від працюючого максимальної напруги фізіологічних і психічних функцій, що різко виходять за межі фізіологічної норми. Відхилення від оптимальних умов діяльності вимагають підвищеного волевого зусилля або, інакше кажучи, викликають напруги. До несприятливих факторів, що підвищують напругу, відносяться:

- фізіологічний дискомфорт, тобто невідповідність умов перебування нормативним вимогам;
- біологічний страх;
- дефіцит часу на обслуговування;
- підвищені труднощі завдання;
- підвищена значимість помилкових дій;
- неуспіх внаслідок об'єктивних обставин;
- дефіцит інформації для ухвалення рішення;
- перевантаження інформацією;
- конфліктні умови, тобто умови, при яких виконання однієї з них вимагає здійснення дій, що суперечать виконанню іншої умови.

Напруги можуть бути класифіковані відповідно з тими психічними функціями, які переважно залучені в професійну діяльність і зміни яких найбільш виражені в несприятливих умовах:

- інтелектуальна напруга (приклад: висока щільність потоку проблемних ситуацій обслуговування);
- сенсорна напруга (виникає у випадку більших утруднень у сприйнятті необхідної інформації);
- монотонія (виникає при одноманітності виконуваних дій, неможливості перемикання уваги, при підвищеній вимозі як до концентрації, так і до стійкості уваги);
- політонія (напруга, викликана необхідністю перемикань уваги, частих й у несподіваних напрямках);
- фізична напруга (при підвищеному навантаженні на руховий апарат людини);

- емоційна напруга (виникає при конфліктних умовах, підвищеній імовірності виникнення аварійної ситуації, несподіванки або тривалій напрузі інших видів);
- напруга очікування (напруга, викликана необхідністю підтримки готовності робочих функцій в умовах відсутності діяльності);
- мотиваційна напруга (пов'язана з боротьбою мотивів, з вибором критеріїв для ухвалення рішення);
- стомлення (напруга, пов'язана з тимчасовим зниженням працездатності, викликаній тривалою роботою).

Професійній діяльності людини найбільш властиві **стани стомлення, монотонності й емоційної напруги**. Розглянемо їх більш докладно.

Стомлення є одним з найпоширеніших факторів, що справляють істотний вплив на ефективність і безпеку діяльності. Воно являє собою досить складний і різномірний комплекс явищ.

Компоненти стомлення (суб'єктивні психічні стани):

- почуття слабосилля (виражається в переживанні особливо тяжкої напруги й у непевності; людина відчуває, що не має сил належним чином продовжувати роботу);
- розлад уваги (увага легко відволікається, людина стає млявою, малорухомою або, навпаки, хаотично рухливою, нестійкою);
- розлад в сенсорній області (таким розладам піддаються рецептори, які брали участь у роботі) – порушення в моторній сфері (розлад ритму, ослаблення точності, координації рухів);
- дефекти пам'яті й мислення;
- ослаблення волі (при стомленні послабляються рішучість, витримка й самоконтроль, відсутня наполегливість);
- сонливість (при сильному стомленні виникає сонливість, як вираження охоронного гальмування).

Стомлення протікає в **динаміці**, у якій виділяють наступні стадії:

1 З'являється відносно слабе почуття втоми, продуктивність праці не падає або падає незначно.

2 Зниження продуктивності стає помітним й усе більше й більше загрозливим, причому часто це зниження відноситься тільки до якості, а не до кількості вироблення.

3 Наступає перевтома – крива роботи або різко знижується, або ж приймає таку форму, що відображає спроби людини зберегти належний темп роботи. Зрештою, робочі дії можуть бути так дезорганізовані, що людина відчуває неможливість продовження роботи.

Стан **монотонності** викликається дійсною або гаданою одноманітністю виконуваних на роботі рухів і дій. Під впливом переживання монотонності людина, що не вміє цей психічний стан стримувати або усувати, стає млявою, байдужою до роботи. Цей стан приводить до передчасного стомлення.

У фізіологічній основі монотонності лежить гальмуюча дія однакових повторних подразників. Монотонність завжди зв'язується із працею по виконанню одноманітних і короткочасних операцій.

Відмінності станів стомлення й монотонності:

- стомлення, викликається вагою розумової або фізичної роботи, а стан монотонності може переживатися й при легкій, зовсім не стомлюючій праці;
- стомлення – фазовий процес, а монотонність характеризується хвилювою кривою, що має підвищення й спади;
- наслідок стомлення – зниження виконання, а монотонність викликає коливання виконання;
- стомлення підсилює психічну напруженість, а монотонність знижує її.

Необхідно також відрізнити стан **монотонності** від **психічної насиченості**. Психічна насиченість викликає хвилювання, нервозність, занепокоєння; монотонність, навпроти, супроводжується напівсонним станом, зниженням психічної активності й нудьгою.

Емоційна напруга може по-різному впливати на поведінку людини. Відповідно до переваги в людини процесу порушення або гальмування стан емоційної напруги може проявлятися в різних формах поведінки людини в екстремальних умовах.

Напружений тип поведінки проявляється в загальній загальмованості, сповільненості, скутості, імпульсивності й напруженості виконання робочих функцій.

Боягузливий тип поведінки може проявлятися у свідомому ухиленні людини від виконання своїх функцій. В екстремальних умовах під впливом страху людина починає діяти по звичному, однак не адекватному сформованій ситуації шаблону.

Гальмовий тип емоційної поведінки характеризується повною загальмованістю дій у незвичайних і відповідальних ситуаціях.

Агресивно-безконтрольний тип поведінки – найбільш яркою й небезпечною формою його прояву є **афективні зриви** діяльності, у результаті чого людина починає діяти агресивно, безглуздо й безконтрольно, що збільшує стан керованої нею системи, прискорюючи цим настання катастроф й аварій.

Прогресивний тип поведінки властивий такій категорії людей, які при наявності належної мотивації, перебуваючи в екстремальних умовах, значно поліпшують показники своєї роботи. Цей тип характеризується бойовим запалом, підвищеною працездатністю, мінімальною витратою сил.

Напружений тип піддається виправленню в процесі спеціально організованого навчання, спрямованого на формування навичок. Боягузливий тип поведінки може бути змінений і поліпшений шляхом певних виховних впливів, що допомагають людині переборювати емоції страху. Поки ще не знайдені ефективні засоби психологічного впливу на представників

гальмового й агресивно-безконтрольного типів поведінки, кращим шляхом підвищення надійності систем керування є своєчасне відсівання таких осіб.

3.9 Психологічні причини створення небезпечних ситуацій і виробничих травм

У кожній дії людини психологи виділяють три функціональні частини: **мотиваційну, орієнтовну й виконавчу**.

Порушення в кожній із цих частин спричиняє порушення дій у цілому. Таким чином, у психологічній класифікації причин виникнення небезпечних ситуацій і нещасних випадків можна виділити три класи:

1 Порушення **мотиваційної** частини дій. Проявляється в небажанні виконувати певні дії. Порушення може бути відносно постійним (людина недооцінює безпеку, схильна до ризику, негативно ставиться до трудових і технічних регламентів і т.п.) і тимчасовим (людина в стані депресії, алкогольного сп'яніння).

2 Порушення **орієнтовної** частини дій. Проявляється в незнанні правил експлуатації технічних систем і норм з безпеки праці й способів їхнього виконання.

3 Порушення **виконавчої** частини. Проявляється в невиконанні правил (інструкцій, приписань, норм і т.д.) внаслідок невідповідності психічних і фізичних можливостей людини вимогам роботи. Це порушення може бути постійним (недостатня координація, погана концентрація уваги, невідповідність росту габаритам устаткування, що людина обслуговує, і т.д.) і тимчасовим (перевтома, зниження працездатності, погіршення стану здоров'я, стрес, алкогольне сп'яніння).

Ця класифікація представляє реальну можливість відповідно до кожної групи причин виникнення небезпечних ситуацій і нещасних випадків призначати групу профілактичних заходів у кожній частині: **мотиваційна** – пропаганда й виховання; **орієнтовна** – навчання, відпрацьовування навичок; **виконавча** – профвідбір, медичне обстеження.

Причини виникнення небезпечних ситуацій і виробничих травм, зв'язаних з людським фактором, можна розкласти за різними рівнями:

- **рівень індивідуума** (уроджені або придбані тимчасово або постійно психічні й фізіологічні характеристики організму);
- **рівень ближнього середовища** (умови праці, порушення колегіальних відносин, незадовільний інструктаж з безпеки праці, житлові й матеріальні турботи й т.д.);
- **рівень суспільства** (недостатня інформованість про професійні ризики й їх наслідки, вади в стратегії організації безпечної праці в галузі або регіоні й ін.).

Виробнича діяльність – процес, у якому тісно переплелися фактори зовнішнього середовища й особливості людського організму. Тому при аналізі небезпечних ситуацій необхідно розглядати систему "людина – середовище існування" у цілому.

Людська поведінка складається за наступним принципом: якщо цілі можна досягти різними шляхами, то людина обирає той шлях, що, за її уявою й досвідом, вимагає найменшої витрати сил, і на обраному шляху вона витрачає не більше зусиль, чим необхідно. Це прагнення є окремим випадком загального принципу „найменшої дії”. Саме із цієї причини часто робітники не використовують індивідуальні й колективні засоби захисту, пропускають ті операції, що необхідні для забезпечення безпеки, але не впливають на одержання кінцевого продукту, обирають більш легкі, але й більш небезпечні робочі пози й рухи. Появі прагнення заощаджувати сили за рахунок вибору небезпечного способу дій сприяють недоліки в організації праці, техніки й технології.

Важливе значення у формуванні моделі поведінки має **соціальна й фізична** безкарність працівника, що робить небезпечні дії. Фізична безкарність обумовлюється тим, що неправильні дії в певних випадках не супроводжуються травмою. Робітники вважають, що імовірність одержання травми настільки мала, що нею можна знехотити. Соціальна безкарність обумовлюється тим, що найчастіше колеги й начальство поблажливо ставляться до порушення, вважаючи, що отримана продукція компенсує такі дріб'язки, як порушення інструкції з техніки безпеки. Така безкарність формує адаптацію до небезпеки й неправильне уявлення працюючих про особисту невразливість.

Визначальне значення у формуванні лінії поведінки людини мають її індивідуальні якості, що відображають сукупність соціально-психологічних і фізіологічних властивостей. Широкий спектр властивостей особистості, соціальних обставин і виробничих умов праці формує **12 психологічних причин свідомого порушення правил безпечної роботи:**

- економія сил – поведінка людини будується за принципом "найменшої дії";
- економія часу – прагнення збільшити продуктивність праці для виконання плану або особистої вигоди за рахунок збільшення темпу роботи, пропуску окремих операцій, що не впливають на кінцевий результат праці, але необхідних для забезпечення її безпеки;
- адаптація до небезпеки або недооцінка небезпеки і її наслідків – виникає у результаті здатності людини звикати до явищ, освоюватися з ними; основа цього фактора у фізичній і соціальній безкарності за здійснення неправильних дій;
- самоствердження в очах колег, бажання подобатися оточуючим – проявляються ці моменти ризикованими діями, при цьому ризик для цих людей справа не просто звична – шляхетна;
- прагнення додержуватися групових норм трудового колективу – відбувається там, де порушення правил безпеки заохочується мовчазно або гучно;
- орієнтація на ідеали – ідеалами можуть бути як зразкові працівники, так і порушники;

- самоствердження у власних очах – породжується часто вродженою непевністю в собі або докорами яких-небудь осіб;
- переоцінка власного досвіду приводить до того, що, знаючи про небезпеку, людина ризикує, думаючи, що її моторність і досвід допоможуть або навіть гарантують можливість запобігання аварії;
- звичка працювати з порушеннями;
- стресові стани, що спонукають людину до дій, які, за її переконанням, здатні зняти цей стан або послабити; більш сильна форма цього – емоційний шок, людиною рухають почуття, а не розум; схильність до ризику, смак до ризику як особистісна характеристика;
- надситуаційний ризик (безкорисливий, спонтанний, невмотивований).

З метою попередження порушення правил безпеки необхідно застосовувати міри організаційного й технічного характеру, що виключають можливість появи або створення умов для виконання небезпечних дій: позбавити працюючого можливості робити вибір між небезпечним і безпечним способом діяльності; підсилити виховну, пропагандистську й навчальну діяльність, спрямовану на формування необхідної поведінки.

3.10 Стимулювання безпеки діяльності

Стимулювання безпеки діяльності будується за принципом **заохочення й покарання**.

Поведінка залежить від її наслідків. У випадку, коли за поведінку заохочують (позитивне зусилля), людина прагне здійснювати таку поведінку більш часто; якщо карають, то зміна поведінки в потрібному напрямку буде мати менший часовий відрізок.

Покарання поряд з бажаним позитивним ефектом майже завжди дає і чимало непередбачуваних негативних наслідків: приховання недоліків у роботі й технології, небажання вдосконалити процес. Головне – люди не вчаться правильній поведінці, вони вчаться розрізняти ситуації потенційного покарання й тимчасово змінюють свою поведінку.

3.11 Поведінка людини в аварійних ситуаціях

В аварійних ситуаціях емоційний стан людини характеризується підвищеною напруженістю (стресом), що супроводжується зниженням працездатності, порушенням координації рухів і стійкості психологічних функцій. Поведінка людини в цих випадках підпорядковується певним фазовим закономірностям:

- гіпермобілізація (при зустрічі з небезпекою в людини наступає мобілізація сил, коли всі органи почуттів перебувають у напруженому стані);

- втрата орієнтації (невірна оцінка інформації, перекручування процесу контролю й оцінки дійсних помилок);
- порушення співвідношення між основними й другорядними діями (при зіткненні із труднощами в людини знижується увага до головного в даній ситуації завдання, і вона починає займатися дріб'язками);
- розпад структури операцій (посилення помилок попередньої фази);
- загострення оборонних реакцій і відмова (людина починає більше уваги приділяти пошукам виправдань, обвинуваченню інших учасників; при тривалому або інтенсивному процесі подолання труднощів можлива відмова, коли мобілізація сил змінюється апатією).

Поведінка людини в екстремальних умовах діяльності є проявом і результатом психологічної готовності до діяльності. Розрізняють **психологічну готовність завчасну, загальну** (тривалу) і **тимчасову, ситуаційну** (стан готовності). Завчасна готовність представляє собою раніше придбані установки, знання, навички, уміння, мотиви діяльності. Тимчасовий стан готовності – це актуалізація, пристосування всіх сил, створення психологічних можливостей для успішних дій у цей момент.

Готовність людини до успішних дій в аварійній ситуації складається з її особистісних особливостей, рівня підготовленості, повноти інформації про те, що трапилося, наявності часу й засобів для ліквідації аварійної ситуації, наявності інформації про ефективність мір, що вживають. Аналіз поведінки людини показує, що найбільш сильним подразником, що приводить до помилкових дій, є неповнота інформації. Потрібна попередня й досить висока психологічна готовність, що дозволила б компенсувати недолік інформації. Для цього необхідні тренування, що розвивають швидкість мислення, підказують, як використати колишній досвід для успішних дій в умовах неповноти інформації, формують здатність перемикавання з однієї установки на іншу й здатність до прогнозування.

У кожної людини є свій набір прийомів виходу з важкої ситуації. Але самоврядування завжди припускає вміння вводити в поле свідомості потрібні в цей момент думки, подання, враження й блокувати або обмежувати з їхньою допомогою негативні впливи й переживання. Можливості самоврядування збільшуються, якщо фахівець внутрішньо й зовні активний у критичній ситуації. У цьому випадку в нього підвищується здатність володіти собою, переборювати напруженість, більш правильно використовувати свої знання, уміння й навички.

Способами самомобілізації й регуляції свого стану є: самонаказ, самопідбадьорення, самоаналіз, відволікання свідомості за допомогою "розумової дії" (концентрація уваги не на закінченні справи, а на техніці вирішення завдання, технічних прийомах), усунення зовнішніх ознак емоційної напруженості.

3.12 Профвідбір

Профвідбір – спеціально організоване дослідження, засноване на чітких якісних і кількісних оцінках за допомогою ранжирування, що дозволяє не тільки виявити, але й виміряти властиві людині властивості для того, щоб зіставити їх з нормативами, що визначають придатність до даної професії. Його завдання – визначення придатності людини до даної роботи. При цьому варто розрізняти **готовність і придатність** до роботи за тією або іншою професією. Професійна готовність визначається виходячи з рівня освіти, досвіду й підготовки виконавця. Професійна придатність визначається з урахуванням ступеня відповідності індивідуальних психофізіологічних якостей даної людини конкретному виду діяльності.

Для вивчення професійно важливих якостей людини використовують **стихійний, медичний, конкурсний, інженерно-психологічний, анкетний, апаратурний і тестовий методи**.

Анкетний метод полягає в тому, що за допомогою певним чином сформульованих і згрупованих питань одержують інформацію про професійні інтереси й деякі властивості людини. Анкети можуть бути анкетами самооцінювання й зовнішнього оцінювання.

Апаратурний метод полягає в тому, що окремі психофізіологічні фактори виявляють й оцінюють за допомогою спеціально сконструйованих приборів й апаратури. Поряд із приладами на підприємствах конструюються установки, що імітують той або інший трудовий процес. Вони служать для визначення наявності у випробуваного якостей, потрібних для даної роботи, а також як тренажери при навчанні відповідній професії.

Тестовий метод має у своєму розпорядженні набори тестів, пропонує випробуваному, у процесі рішення яких виявляються ті або інші психофізіологічні якості. **Тести** поділяються на наступні групи:

- тести визначення здатностей, що служать для встановлення загального рівня інтелекту, просторової уяви, точності сприйняття, психомоторних здатностей;
- тести для перевірки зору й слуху;
- особистісні тести, що ставлять за ціль оцінити такі якості, як імпульсивність, активність, почуття відповідальності, врівноваженість, обережність, упевненість у собі, оригінальність мислення;
- тести визначення рівня кваліфікації, що застосовують для перевірки професійних навичок.

Вихідним матеріалом для проведення роботи із професійного відбору є професіограми, які складаються на відповідні професії на основі всебічного вивчення трудового процесу, проведення необхідних досліджень, опитування самих працівників, використання літературних джерел.

За своїми психофізіологічними властивостями люди розрізняються, й ці відмінності необхідно враховувати. Причому більшість властивостей в силу масштабності людського організму розвивається й у процесі індивідуального життя. Виховання й навчання дає позитивний ефект, однак ступінь

його може бути неоднакова, тому що є відносні обмеження мінливості психофізіологічних властивостей людини, таких, як пороги відчуття, обсяг оперативної пам'яті. Тому професійний психологічний відбір ставить задачу виявити людей, у яких процес навчання дає максимальний ефект при мінімальному часі.

3.13 Контрольні питання

- 1 На які групи можна поділити діяльність людини за характером виконуваних нею функцій?
- 2 Які психологічні й психофізичні характеристики людини визначають безпечний стан системи "людина – середовище перебування"?
- 3 Охарактеризуйте основні аналізатори людини.
- 4 Що таке психічні функції й процеси? Яка їхня роль у діяльності людини?
- 5 Як змінюється працездатність людини в часі й від яких факторів вона залежить?
- 6 Що таке психологія безпеки діяльності?
- 7 Охарактеризуйте виробничі психічні стани.
- 8 Перелічіть причини створення небезпечних ситуацій і виробничих травм.
- 9 Якими факторами визначається поведінка людини в аварійних ситуаціях?
- 10 Профвідбір, його завдання й методи проведення.

4 ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Принципи, методи й засоби забезпечення безпеки діяльності

У структурі загальної теорії безпеки принципи й методи грають евристичну й методологічну роль і дають цілісне уявлення про зв'язки в розглянутій області знань.

Принцип – ідея, думка, основне положення.

Метод – шлях, спосіб досягнення мети, що виходить зі знання найбільш загальних закономірностей.

Засоби забезпечення БЖД, у широкому змісті, – конструктивне, організаційне, матеріальне втілення, конкретна реалізація принципів і методів.

Принципи, методи, засоби – це логічні етапи забезпечення безпеки. Вибір їх залежить від конкретних умов діяльності, рівня небезпеки, вартості й інших критеріїв.

Принципи забезпечення безпеки класифікують за умовами реалізації на 4 групи: ті, що **орієнтують, технічні, організаційні, управлінські**.

Принципи, що орієнтують, являють собою основні ідеї, що визначають напрямки пошуку безпечних рішень. До них відносяться: *актив-*

ність оператора, гуманізація діяльності, заміна оператора, класифікація, ліквідація небезпеки, системність, зниження небезпеки. Наприклад, принцип класифікації (категорювання) полягає в розподілі об'єктів на класи, категорії за ознаками, пов'язаному з небезпеками: санітарно-захисні зони (5 класів), категорії виробництв за пожежонебезпекою.

Технічні принципи спрямовані на безпосереднє запобігання дії небезпечних факторів і засновані на використанні фізичних законів. У цю групу входять принципи: *блокування, вакуумування, герметизація, захист відстанню, компресія, міцність, слабка ланка, екранування.* Наприклад, принцип слабкої ланки полягає в тому, що в розглянуту систему (об'єкт) з метою забезпечення безпеки вводиться елемент, який улаштований так, що сприймає або реагує на зміну відповідного параметра, запобігаючи небезпечному явищу (*запобіжні клапани, розривні мембрани, захисне заземлення, блискавковідводи й ін.*).

До **організаційних** відносяться принципи, за допомогою яких реалізуються положення наукової організації праці: *захист часом, інформація, резервування, несумісність, нормування, підбір кадрів, послідовність, ергономічність.* Наприклад: принцип нормування полягає у встановленні таких параметрів, дотримання яких забезпечує захист людини від відповідної небезпеки (норми підйому й перенесення ваги, тривалість трудової діяльності й ін.), принцип інформації полягає в передачі й засвоєнні персоналом відомостей, виконання яких забезпечує відповідний рівень безпеки. Приклад реалізації: *навчання, інструктажі, кольори й знаки безпеки, маркування встаткування й ін.*

Управлінськими називають принципи, що визначають взаємозв'язок і відносини між окремими стадіями й етапами процесу забезпечення безпеки. До них відносяться: *адекватність, контроль, зворотний зв'язок, відповідальність, плановість, стимулювання, керування, ефективність.*

Методи забезпечення безпеки як спосіб досягнення мети засновані на застосуванні наведених раніше принципів, а в нашому випадку метою є забезпечення безпеки.

Перш ніж розкрити сутність методів, дамо наступні визначення.

Гомосфера – простір (робоча зона), де перебуває людина в процесі розглянутої діяльності.

Ноксосфера – простір, у якому існують (постійно або періодично) небезпеки.

Тому з позицій безпеки сполучення гомосфери й ноксосфери неприпустиме.

Забезпечення безпеки досягається трьома основними методами:

А. Метод просторового або тимчасового поділу гомосфери й ноксосфери, реалізується засобами дистанційного керування, автоматизації, роботизації, організації й ін.

Б. Метод нормалізації ноксосфери шляхом виключення небезпеки (сукупність заходів, що захищають людини від шуму, пилу, небезпеки травмування й ін.).

В. Метод адаптації людини до відповідного середовища й підвищення його захищеності, реалізується професійним відбором, навчанням, інструктажем, застосуванням засобів індивідуального захисту.

У реальних умовах реалізується комбінація названих методів.

Способи захисту людини від несприятливих факторів можуть бути **активними й пасивними**.

Способи активного захисту пов'язані з виявленням причин і джерела несприятливого фактора й впливом на нього. При неможливості активного захисту застосовується пасивний. У цьому випадку джерело несприятливого впливу залишається, але здійснюються заходи, спрямовані на виключення або доведення впливу цих факторів на людину до припустимих. **Пасивний захист** може бути **загальним** (колективним) або **індивідуальним**. У першому випадку відбувається захист усього простору, де перебуває людина (наприклад, вентиляція повітря в приміщенні). У другому випадку використовують засоби індивідуального захисту – спецодяг, взуття, респіратори й т. ін.

Засоби забезпечення безпеки діляться на **засоби колективного захисту (ЗКЗ)** і **засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**. Ті й інші залежно від призначення поділяються на класи. При цьому **ЗКЗ** класифікуються залежно від небезпечних і шкідливих факторів (засоби захисту від *шуму, вібрації, електростатичних зарядів* і т. ін.), а **ЗІЗ** – в основному, залежно від органів, що захищають (засоби захисту *органів дихання, рук, голови, шкіри* й т. ін.).

За технічним виконанням **ЗКЗ** поділяються на наступні групи: *огороження, блокувальні, гальмові, запобіжні пристрої, світлова і звукова сигналізації, кольори й знаки безпеки, пристрої автоматичного контролю й керування, заземлення й занулення, вентиляція, опалення, висвітлення, засоби, що ізолюють, герметизують, й т.д.*

До **ЗІЗ** відносяться *протигази й респіратори, маски, різні види спеціального одягу й взуття, рукавиці, рукавички, каски, шоломи, захисні окуляри, запобіжні пояси, дерматологічні засоби* й ін. Ці засоби варто розглядати як допоміжні й тимчасові міри захисту від небезпечних і шкідливих факторів.

4.2 Ергономіка, предмет, завдання, основні визначення

Термін "**ергономіка**" переводиться як "наука про працю", він запропонований польським натуралістом В. Ястшембовським, що опублікував в 1875 році роботу "Риси ергономіки, тобто науки про працю".

Ергономіка вивчає функціональні можливості людини в процесі діяльності з метою створення таких умов, які роблять діяльність ефективною й забезпечують комфорт. Зокрема, ергономіка прагне пристосувати техніку до людини (у випадку нерозв'язності цього завдання розглядається зворотне йому). Іншими словами, ергономіка – це наука про закони взаємодії людини, машини й навколишнього середовища. Ергономіка поряд з охороною

праці, промисловою екологією й цивільною обороною – складові частини курсу безпеки життєдіяльності.

В ергономіці вирішуються певні завдання безпеки, і в цьому випадку вона виступає як засіб рішення цих завдань. Однак не слід ототожнювати ці області знань. Ергономіка прагне пристосувати техніку до людини. Але це не завжди розв'язне завдання. Безпека ж розглядає ще й проблеми пристосування людини до техніки.

Одним з найважливіших понять ергономіки є поняття "**ергатичної системи**" (надалі просто "системи").

Під системою розуміється цілісна безліч об'єктів (елементів), зв'язаних між собою певними відносинами й взаємодіючих так, щоб забезпечити виконання досить складної функції (досягнення мети). Система обов'язково має структуру, тобто її частини взаємозалежні, перебувають у взаєминах. Система складається з елементів (підсистем). Саме поняття елемента умовне й відносне, тому що будь-який елемент, у свою чергу, завжди можна розглядати як сукупність інших елементів.

Будь-яка система має, як правило, ієрархічну структуру, тобто може бути представлена як сукупність підсистем різного рівня в порядку поступовості (підпорядкованості). При аналізі тих або інших конкретних систем достатнім виявляється виділення деякого певного числа щаблів ієрархії.

Системи функціонують у просторі й у часі. Відповідно до цього системи підрозділяються на **статичні** й **динамічні**. **Статична** система – система з одним можливим станом, **динамічна** – з безліччю станів, у які система переходить із часом.

4.3 Взаємозв'язок людини й машини

Функції людини на виробництві у зв'язку з механізацією й автоматизацією усе більше зводяться до керування, контролю й програмування.

Людина являє собою одну з ланок системи "людина – машина" (СЛМ). Ця жива ланка системи відрізняється від машинних ланок здатністю до інтеграції й асоціації. Яким б складними не були машини, вони були й залишаються лише знаряддями праці. Під терміном "**машина**" розуміють усякий технічний пристрій, за допомогою якого здійснюється будь-яка робота.

Розглянемо приклади систем "людина – машина". На рис. 4.1, *а* і 4.2, *б* представлено структурні одноконтурні схеми замкнутої системи "людина – машина". Процес регулювання полягає в ряді переходів впливів від однієї ланки до іншої. Стан будь-якої ланки впливає на всі інші та, у свою чергу, залежить від них.

Зв'язки в СЛМ можуть бути більш складними й включати велику кількість ланок (рис. 4.1, *в*).

Доцільно передати машині такі функції, з якими вона справляється краще, наприклад, прийом, зберігання й переробку інформації. Порівняння функціональних характеристик людини й машини наведено в табл. 4.1.

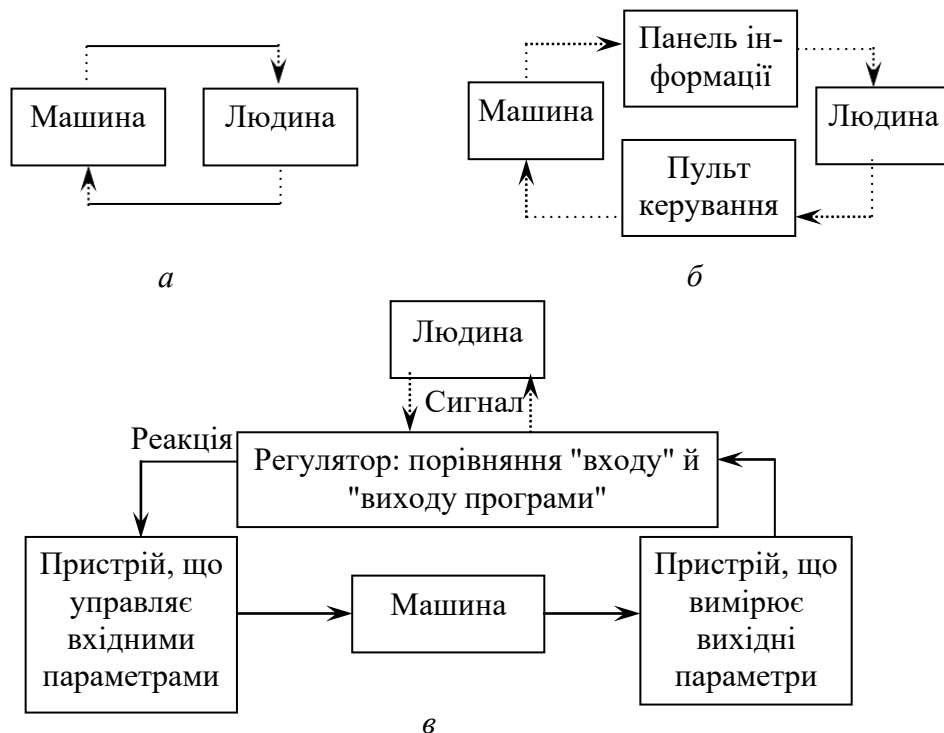


Рисунок 4.1 – Схеми систем "людина – машина":
 а – найпростіша; б – з напівавтоматичним керуванням;
 в – на стадії автоматизованого виробництва

Основними завданнями людини є контроль за роботою технічної системи, попередження й виявлення виникаючих несправностей і т.п. У процесі керування визначальне значення має циркуляція й переробка інформації.

Людина в системі "людина – машина" може виконувати різні функції. Вона може виступати в ролі приймача інформації, що надходить у тій або іншій формі від керованого об'єкта; у ролі ретранслятора, що передає інформацію від однієї ланки до іншої; може здійснювати аналіз інформації й приймати рішення; виконувати функцію програмування роботи всієї системи або її частин; здійснювати спостереження й контроль за роботою системи. Людина, як правило, сполучає ряд функцій, виконуючи їх послідовно або одночасно, будучи ланкою системи й суб'єктом керування.

Людина управляє об'єктом. Диспетчер електростанції, машиніст тепловоза, токар і т.д. – у всіх випадках процес керування має загальні риси: всі зміни об'єкта керування реєструються датчиками, перетворюються й подаються до приладів; людина сприймає показання приладів, розшифровує їх, приймає рішення, виконує відповідну дію, посиляє керуючий сигнал, що викликає зміну стану керованого об'єкта; новий стан об'єкта викликає зміну показань приладу, що інформує людину про результати її дії; це, в свою чергу, потребує нових дій і т.д.

Таблиця 4.1 – Порівняння функціональних характеристик людини й машини

Характеристика	Людина	Машина
Здатність інтегрувати різномірні елементи в єдину систему	Є	В обмежених випадках
Здатність передбачати події зовнішнього миру	Є	Немає
Можливість вирішення нечітко сформульованих завдань	Є	Немає
Можливість розпізнавати ситуації зовнішнього миру	Є	Немає
Здатність орієнтуватися в часі й просторі	Є	В окремих випадках
Тип розв'язуваних проблем	Є	Немає
Тип розв'язуваних проблем	Загальний	Частковий
Здатність генерувати ідеї	Є	Немає
Здатність працювати в непередбачених ситуаціях	Є	Немає
Здатність до підвищення своїх можливостей	Є	Немає
Здатність до безперервної роботи	Незначна	Тривала
Точність і швидкість операцій	Мала	Більша
Здатність використати надлишкову або недостатню інформацію	Є	Немає
Здатність до перевірки	Погана	Гарна
Чутливість	У широких межах	У заданих межах
Здатність до навчання	Гарна	Погана
Здатність до узагальнення	Є	Немає
Гнучкість	Висока	Обмежена

4.4 Сумісність характеристик людини й виробничого середовища

Ціль ергономіки – створення таких умов, які роблять діяльність ефективною й забезпечують комфорт для людини. Інакше кажучи, мова йде про певну сумісність характеристик людини, техніки й виробничого середовища. Виділяють 5 видів сумісності, забезпечення яких гарантує успішне функціонування системи: **інформаційна, енергетична, біофізична, просторово-антропометрична, техніко-естетична.**

Інформаційна сумісність. У складних системах людина звичайно безпосередньо не управляє технологічним процесом. Найчастіше вона вилучена від місця їхнього виконання на значні відстані. Людина бачить показання приладів, екранів, чує сигнали, що свідчать про хід процесу. Всі ці

пристрої називають засобами відображення інформації – ЗВІ. При необхідності оператор користується кнопками, ручками, важелями, вимикачами й іншими органами керування, у сукупності утворюючими сенсомоторне поле. ЗВІ и сенсомоторний пристрій – інформаційна модель машини (комплексу). Через неї людина здійснює керування самими складними системами.

Завдання ергономіки полягає в тому, щоб забезпечити створення такої інформаційної моделі, що відбивала б всі потрібні характеристики машини в цей момент й у той же час дозволяла б людині безпомилково приймати й переробляти інформацію, не перевантажуючи її увагу й пам'ять. Від вирішення завдань ергономіки залежить безпека, точність, якість і продуктивність людини. Інакше кажучи, інформаційна модель повинна відповідати психофізіологічним можливостям людини. У цьому й полягає вимога інформаційної сумісності.

Біофізична сумісність має на увазі створення такого навколишнього середовища, що забезпечувало б прийнятну працездатність і нормальний фізіологічний стан людини. Ці завдання стикуються з вимогами охорони праці. Граничні значення для багатьох факторів навколишнього середовища встановлені законодавством, але вони не завжди пов'язані з функціональними завданнями людини, тому при розробці машин з'являється необхідність спеціального дослідження параметрів шуму, вібрації, освітленості, забруднення повітряного середовища й т.д.

Енергетична сумісність передбачає узгодження органів керування машини з оптимальними можливостями людини відносно прикладених зусиль, затраченої потужності, швидкості й точності рухів. Силі й енергетичні параметри людини мають певні границі. Для приведення в дію сенсомоторних пристроїв (важелів, кнопок, перемикачів і т.п.) можуть знадобитися дуже великі або надзвичайно малі зусилля. І те й інше погано. У першому випадку людина буде стомлюватися, що може привести до небажаних наслідків у керованій системі. У другому випадку можливе зниження точності роботи системи, тому що людина не відчує опір важелів.

Просторово-антропометрична сумісність припускає облік розмірів тіла людини, можливості огляду зовнішнього простору, положення людини в процесі роботи. При вирішенні цього завдання визначаються обсяг робочого місця, зони досяжності для кінцівок людини, відстань від оператора до приладового пульта й інших. Деяка складність забезпечення цієї сумісності полягає в тому, що антропометричні показники в людей різні.

Техніко-естетична сумісність полягає в забезпеченні задоволеності людини від спілкування з машиною, від процесу праці. Всім знайоме позитивне відчуття при користуванні добірно виконаним приладом або пристроєм. Для вирішення численних і надзвичайно важливих техніко-естетичних завдань ергономіка залучає художників, конструкторів, дизайнерів.

4.5 Надійність людини як ланки складної технічної системи

Технічні системи стають взаємозалежними тільки завдяки наявності такої основної ланки, як людина. За статистичними даними, 20...25 % відмов різних видів устаткування викликається помилками обслуговуючого персоналу, 40...90 % подій і нещасних випадків на виробництві й транспорті є результатом помилкових дій людей. Через це аналіз надійності реальних систем повинен обов'язково включати й аналіз людського фактора.

Надійність діяльності людини визначається як імовірність успішного виконання нею роботи або вирішення поставленого завдання на заданому етапі функціонування системи протягом заданого інтервалу часу при певних вимогах до тривалості виконання роботи.

Помилка людини визначається як невиконання поставленого завдання (або виконання забороненої дії), що може з'явитися причиною ушкодження устаткування або майна або порушення нормального ходу запланованих операцій.

У реальних умовах у більшості систем незалежно від ступеня їхньої автоматизації потрібна тією чи іншою мірою участь людини. Можна затверджувати, що там, де працює людина, з'являються помилки. Вони виникають незалежно від рівня підготовки, кваліфікації або досвіду. Тому прогнозування надійності устаткування без обліку надійності роботи людини не може дати правдивої картини.

Помилки з вини людини можуть виникати в тих випадках, коли:

- людина прагне до досягнення помилкової мети;
- поставлена мета не може бути досягнута через неправильні дії людини;
- людина не діє в той момент, коли її участь необхідна.

Види помилок, що припускає людина на різних стадіях взаємодії в системі "людина – машина", дуже різноманітні: помилки *проектування*, *операторські помилки*, *помилки виготовлення*, *технічного обслуговування*, *внесені помилки* (важко встановити причину їхнього виникнення), *помилки контролю*, *обігу*, *організації робочого місця*, *помилки керування колективом*.

Властивість людини помилятися є функцією її психічного стану. Інтенсивність помилок багато в чому визначається параметрами зовнішнього середовища, у якому людина працює.

Одним з основних методів аналізу надійності роботи людини є побудова дерева ймовірностей (див. розділ 2). Цей метод може враховувати такі фактори, як стрес, що виникає із часом, емоційне навантаження, навантаження, обумовлене необхідністю відповідних дій, результатами взаємодій і відмовами устаткування. Метод забезпечує гарну наочність, а пов'язані з ним математичні обчислення прості, що знижує ймовірність появи обчислювальних помилок. Крім того, він дозволяє легко оцінити умовну ймовірність, що у протилежному випадку можна одержати тільки за допомогою вирішення складних імовірнісних рівнянь.

4.6 Оцінка надійності системи "людина – машина"

Під **надійністю** розуміють властивість виконувати задані функції протягом певного часу при заданих умовах роботи. Надійність являє собою сукупність трьох властивостей: *безвідмовності, відновлюваності й довговічності*. Фундаментальним поняттям теорії надійності є поняття відмови. Під **відмовою** розуміється випадкова подія, що складається в тім, що система (елемент) повністю або частково втрачають свою працездатність, у результаті чого задані системі (елементу) функції не виконуються.

Оцінка надійності системи "людина – машина" може проводитися різними методами: аналітичним, експериментальним, імітаційним. На етапах проектування переважають розрахункові методи, які засновані на статистичних даних про надійність і швидкість виконання заданих функцій людиною, про надійність технічних засобів, впливі різних факторів зовнішнього середовища на надійність техніки, взаємному впливі людини й техніки й т. ін.

Широке й різноманітне застосування техніки пред'являє усе більше високі вимоги до її відповідності людським можливостям. Сучасні людино-машинні системи варто розглядати як складні автоматизовані системи, у які поряд з контурами чисто автоматичного регулювання, що складаються тільки з технічних ланок, включені й функціонують контури, що замикаються через людську ланку. У цей час при створенні й експлуатації подібних систем значно зростає роль людського фактора, що може бути врахований наступними основними положеннями безпеки:

1 Принцип мінімального робочого зусилля. Людина повинна виконувати тільки ту роботу, що необхідна, але не може бути виконана системою. Не повинно бути повторень уже зробленої роботи.

2 Принцип максимального взаєморозуміння. Система повинна забезпечити повну підтримку людині, а саме: людина не повинна займатися пошуком інформації, видавана інформація не повинна вимагати інтерпретації й перекодування (це значно завантажує оперативну пам'ять користувача).

3 Принцип мінімального обсягу оперативної пам'яті користувача. Від людини потрібно, щоб вона запам'ятовувала якнайменше, тому що швидкість переробки інформації людиною і її пропускна здатність істотно обмежені. На них впливає безліч факторів, починаючи від якості засобу взаємодії людини з технічними засобами й всією інформаційною моделлю й кінчаючи рівнем напруженості діяльності й загальним психофізичним станом людини.

4 Принцип мінімального розладу людини. Розлад користувача (маються на увазі виробничі, а не інші, наприклад психологічні, причини) може виникнути через якусь перешкоду в вирішенні поставленого завдання, через появу й виявлення помилок. Причиною можуть бути зміна методики керівництва, зміна програми, відволікання від роботи, зміна пріоритету виконуваних функцій або завдань, аварійні ситуації й ін.

5 **Принцип переважних можливостей.** Складається в передачі людині тих функцій, які вона виконує краще за машину, а машині – тих, які вона виконує краще за людину. Цей принцип у сучасних умовах рекомендує паралельну роботу автомата, що забезпечує керування з усією можливою для нього точністю, і людини, що спостерігає за розвитком ситуації, роботою автомата й корегує, а при необхідності перебудовує його, проявляючи при цьому свої творчі можливості, спрямовані на підвищення якості керування й безпеки навколишнього середовища.

6 **Принцип оптимального завантаження.** Рекомендує такий розподіл функцій, при якому людина за темпом надходження даних не відчувала б ні сенсорного голоду (втрата активності), ні сенсорного перевантаження (пропуск сигналів).

7 **Принцип гуманізації праці.** Людина залучається для виконання творчих дій зі звільненням від виконання механічних, стереотипних, важких, небезпечних видів праці.

Система "людина – машина" у своєму розвитку проходить три стадії: **проектування, виготовлення й експлуатацію.** Правильний й обґрунтований облік людського фактора на кожній із цих стадій сприяє досягненню максимальної ефективності й безпеки.

4.7 Виробниче середовище й безпека діяльності людини.

Вимоги до навколишнього середовища з позицій БЖД

Сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціально-психологічних й естетичних факторів зовнішнього середовища, що впливають на оператора, називається **виробничим (робочим) середовищем** людини.

Вплив середовища на безпеку системи "людина – машина" може бути пов'язаний із впливом на людину шкідливих виробничих факторів (поява травм, розвиток неузгодженості, збільшення помилок і збоїв), а також із впливом окремих шкідливих виробничих факторів на машинний компонент системи.

Основні вимоги з обліку впливу виробничого середовища на людину:

- фактори виробничого середовища при їхньому комплексному впливі на людину не повинні робити негативного впливу на здоров'я при професійній діяльності протягом тривалого часу;
- фактори виробничого середовища не повинні викликати зниження надійності та якості діяльності людини (її працездатності) при дії їх протягом дня. Шум порушує інформаційні зв'язки.

Максимальні значення факторів робітничого середовища, при яких виконуються ці вимоги, називаються гранично припустимими рівнями (ГПР) або концентраціями (ГПК). Значення ГПР й ГПК наведені у відповідних нормативно-керівних документах і стандартах системи безпеки праці.

При обліку й нормуванні факторів виробничого (робочого) середовища розрізняють чотири рівні їхнього впливу на людину (ГОСТ 21035-75):

1 **Комфортне робітниче середовище** забезпечує оптимальну динаміку працездатності людини, гарне самопочуття й збереження її здоров'я.

2 **Відносно дискомфортне робітниче середовище** забезпечує при впливі протягом певного інтервалу часу задану працездатність і збереження здоров'я, але викликає в людини суб'єктивні відчуття й функціональні зміни, що не виходять за межі норми.

3 **Екстремальне робітниче середовище** приводить до зниження працездатності людини й викликає функціональні зміни, що виходять за межі норми, але не ведуть до патологічних порушень.

4 **Понадекстремальне робітниче середовище** приводить до виникнення в організмі людини патологічних змін й (або) до неможливості виконання роботи.

Виділяють **санітарно-гігієнічні** елементи середовища (*освітленість, шкідливі речовини, мікроклімат, механічні коливання, випромінювання, атмосферний тиск, професійні інфекції та біологічні агенти*), **психофізіологічні елементи** (*фізичне навантаження, робоча поза, нервово-психічне навантаження, монотонність трудового процесу, травмонебезпека*), **режим праці й відпочинку** (*внутришньозмінний, добовий, тижневий, річний*), **естетичні елементи** (*гармонійність світлової композиції й звукового середовища, композиційна цілісність інтер'єра робочих приміщень та ін.*) і **соціально-психологічні елементи** (*згуртованість колективу, характер міжгрупових відносин у колективі*).

Найбільш важливі фактори робітничого середовища – фізичні, до яких відносяться *освітленість, мікроклімат, механічні коливання, атмосферний тиск*. Серед **хімічних** факторів визначальне значення для безпеки людини представляє *газовий склад повітря*.

Більш докладно ці та інші фактори робітничого середовища будуть розглянуті в розділах, присвячених охороні праці.

4.8 Основи конструювання робочого місця

Розлади кістково-м'язової системи від впливу виробничих перевантажень поширені надзвичайно широко. Основною причиною їхнього росту є високий темп праці з великою точністю, швидкістю й одноманітністю виконуваних рухів, силові перевантаження.

Визначальне значення для зменшення ризику захворювань від функціональної перенапруги має правильне конструювання робочого місця людини.

Робочим місцем вважається місце постійного або періодичного перебування працюючого для спостереження й ведення виробничого процесу.

Безпечна експлуатація встаткування обов'язково передбачає його відповідність **антропометричним даним і біомеханічним характеристикам** людини. Ця вимога реалізується при проектуванні робочого місця. При цьому повинні враховуватися:

- достатність робочого простору, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи й переміщення при експлуатації й технічному обслуговуванні;
- оптимальне розміщення робочих місць, а також безпечні й достатні проходи до робочого місця;
- розташування органів керування й інших технічних засобів у зоні оптимальної й легкої досяжності моторного поля робочого місця;
- раціональний розподіл рухів людини в процесі роботи.

Невиконання цих вимог створює надмірні навантаження й, як наслідок, утомлює людину, збільшення числа помилок і збоїв при керуванні процесом. При конструюванні робочого місця особливу увагу обертають на правильність і зручність пози людини при виконанні операцій. Вони є однією з основних умов забезпечення безпеки й найбільшої продуктивності праці.

4.9 Контрольні питання

- 1 Що вивчає ергономіка? Її мета й завдання.
- 2 Порівняйте функціональні характеристики людини й машини.
- 3 Охарактеризуйте види сумісності людини й виробничого середовища.
- 4 Що таке надійність роботи людини?
- 5 Перелічіть основні вимоги до обліку впливу виробничого середовища на людину.
- 6 З яких факторів складається виробниче середовище?
- 7 Які принципи, методи й засоби використовуються для забезпечення безпеки діяльності людини?

5 ПЕРША ДОЛІКАРСЬКА ДОПОМОГА

5.1 Призначення першої долі карської допомоги та загальні принципи її надання

За даними ВОЗ, близько 30 % осіб, які загинули внаслідок нещасних випадків та НС, могли б бути врятовані, якби їм своєчасно і правильно надали першу долікарську допомогу, здійснили заходи щодо оживлення або своєчасно забезпечили доставку до медичного закладу. Своєчасно надана та правильно проведена перша долікарська допомога не лише рятує життя потерпілому, а й забезпечує подальше успішне лікування, запобігає розвитку важких ускладнень, а після завершення лікування зменшує втрату працездатності або ступінь каліцтва.

Перша долікарська допомога – це комплекс простих термінових дій, спрямованих на збереження здоров'я і життя потерпілого. При наданні першої долікарської допомоги треба керуватися такими принципами: правильність, доцільність, швидкість, продуманість, рішучість, спокій, дотримуючись, як правило, наступної послідовності:

- усунути вплив на організм факторів, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої атмосфери чи з приміщення, що горить, погасити палаючий одяг, дістати із води);
- оцінити стан потерпілого, визначити характер і тяжкість травми, що становить найбільшу загрозу для життя потерпілого, і послідовність заходів щодо його спасіння;
- виконати необхідні дії щодо спасіння потерпілого в порядку терміновості (забезпечити прохідність дихальних шляхів, провести штучне дихання, зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому, накласти пов'язку тощо);
- викликати швидку медичну допомогу чи лікаря або вжити заходів для транспортування потерпілого в найближчу медичну установу;
- підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника, пам'ятаючи, що зробити висновок про смерть потерпілого має право лише лікар.

Виконуючи перелічені вище дії, необхідно бути уважним і обережним, щоб не заподіяти шкоду собі і не завдати додаткової травми потерпілому. Особливо це стосується тих випадків, коли потерпілого необхідно звільнити з-під дії електричного струму, з-під завалу, винести з палаючого приміщення, при рятуванні утопленика. Якщо допомогу надають кілька осіб, деякі з зазначених вище дій можна виконувати паралельно.

Людина, яка надає першу допомогу, повинна знати основні ознаки порушення життєво важливих функцій організму людини, загальні принципи надання першої долікарської допомоги і її прийоми стосовно її характеру отриманих потерпілим пошкоджень.

Людина, яка надає першу допомогу, повинна вміти:

- оцінити стан потерпілого і визначити, якої допомоги насамперед той потребує;
- забезпечити вільну прохідність верхніх дихальних шляхів (виконати штучне дихання «із рота в рот» або «із рота в ніс» та зовнішній масаж серця і оцінити їх ефективність);
- зупинити кровотечу накладанням джгута, стисної пов'язки або пальцевим притискуванням судини, накласти пов'язку при пошкодженні (пораненні, опіку, відмороженні, ударі);
- іммобілізувати пошкоджену частину тіла при переломі кісток, важкому забої, термічному ураженні;
- надати допомогу при тепловому і сонячному ударах, утопленні, отруєнні, блюванні, втраті свідомості;
- використати підручні засоби при перенесенні, навантаженні і тра-

- нспортуванні потерпілого;
- визначити необхідність вивезення потерпілого машиною швидкої допомоги чи попутним транспортом;
- користуватися аптечкою швидкої допомоги.

5.2 Надання першої допомоги при враженні діяльності мозку, зупинці дихання та серцевої діяльності

Внаслідок різних видів травм, сильного болю, втрати крові, нестачі кисню в організмі, при замерзанні та перегріві тощо можливе ураження центру свідомості – **мозку**. Враження мозку призводить до різного роду станів організму, починаючи від шоку, памороків, непритомності і закінчуючи зупинкою серця і смертю, а ознаки такого ураження проявляються широким спектром симптомів. Також багато різного роду причин призводять до припинення надходження в легені повітря – асфіксії, в результаті чого дихання припиняється, людина непритомніє, може зупинитись серце і настати смерть.

Оскільки характер допомоги, як правило, визначається станом потерпілого, спочатку розглянемо порядок і правила надання долікарської допомоги при загальних розладах організму, викликаних ураженням мозку, зупинкою дихання та зупинкою діяльності серця, а далі, розглядаючи окремі види ураження організму та допомогу при них, будемо посилалися на цей параграф.

Шок. Причини шокowego стану – надзвичайний емоційний вплив, сильний біль, втрата крові, утворення у пошкоджених тканинах шкідливих продуктів, що призводить до виснаження захисних можливостей організму, внаслідок чого виникають порушення кровообігу, дихання, обміну речовин. Спричиняти розвиток шоку можуть голод, спрага, переохолодження, перевтома, трясіння в момент транспортування після травми тощо.

Ознаки шоку – блідість, холодний піт, розширені зіниці, посилене дихання і прискорений пульс, зниження артеріального тиску. При важкому шоку – блювання, спрага, попелястий колір обличчя, посиніння мочок вух, кінчиків пальців. Інколи може спостерігатися мимовільне сечовиділення. Потерпілий байдужий до оточення, але свідомість зберігає, можливі короточасні знепритомніння.

Допомога. Запобіганням розвитку шоку є своєчасна та ефективна відповідна допомога, яка надається при пораненні, що спричинило появу шоку. Якщо шок посилюється, необхідно надати першу допомогу, яка відповідає виду поранень (наприклад, зупинити кровотечу, іммобілізувати переломи тощо). Потім потерпілого кладуть у горизонтальне положення з трохи опущеною головою, закутують у ковдру. Заходами, що перешкоджають виникненню шоку, є тиша, тепло (але не перегрівання), дії, що зменшують біль, пиття рідини.

Не слід роздягати потерпілого та охолоджувати його, навпаки, необхідно його зігріти, покласти у теплом приміщенні, прикласти до кінцівок

грілки. **Коли є підозра на удар живота та пошкодження черевної порожнини, не можна потерпілому давати пити.**

Памороки. Причини – раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, падіння тіла, болю, нестачі свіжого повітря тощо. Ці фактори спричиняють рефлекторне розширення м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок. Памороки – це перехідний стан до непритомності.

Ознаками памороків є блідість обличчя, дзвін у вухах, потемніння в очах, холодний піт, головокружіння, слабке наповнення пульсу, поверхневе дихання. Як правило, памороки швидко минають.

Допомога. Покласти потерпілого в горизонтальне положення, розстебнути комір, забезпечити надходження свіжого повітря. Можна дати понюхати нашатирний спирт на ваті. Потерпілому слід трохи полежати. Коли потерпілий у свідомості, йому можна дати гарячий чай, каву. Людину, що знепритомніла, не можна намагатися напоїти.

Непритомність. Причини – ті ж, що й при памороках. Часто непритомність настає раптово, але інколи перед нею бувають памороки, блювання, позиви до блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, артеріальний тиск знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 50...40 ударів на хвилину. Велику небезпеку для життя потерпілого під час непритомності становить западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи, що призводить до їх закупорювання.

Допомога. При непритомності потерпілого треба покласти на спину, трохи підняти (на 15...20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку. Потім вивільнити шию і груди від одягу, який їх ущільнює, поплескати по щокках, побризкати обличчя та груди холодною водою, дати понюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба перевірити, чи не запав язик. У крайньому разі вживаються заходи до оживлення.

Струс мозку. Причина – травматичне пошкодження тканин і діяльності мозку внаслідок падіння на голову, при ударах і стисненні голови. При цьому можуть виникати кровотечі, крововиливи і набряк мозкової тканини. Інколи такі пошкодження поєднуються з переломом кісток черепа.

Ознаки – миттєва втрата свідомості, яка може бути короткочасною або тривати кілька годин, а то й кілька днів. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання. Удар та стиснення мозку можуть призвести також до порушення чутливості, втрати мови, судом, паралічу та інших важких наслідків.

Допомога повинна надаватися дуже обережно, щоб не погіршити стан потерпілого. Піднімати його необхідно у горизонтальному положенні, підтримуючи голову. Потерпілий потребує повного спокою, а тому не потрібно турбувати його, намагаючись вивести з непритомного стану. Для запобігання удушенню від западання язика або блювотних мас потерпіло-

го кладуть на бік. Якщо потерпілий лежить на спині, голова його має бути поверненою набік. Після блювання необхідно очистити порожнину рота. На голову кладуть охолоджувальні компреси. **Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти!** При першій можливості його треба негайно транспортувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

Асфіксія – задуха, викликана кисневим голодуванням та надлишком вуглекислого газу в крові та тканинах, настає через припинення надходження повітря в легені протягом 2...3 хвилин. Людина, як правило, непритомніє. Далі може зупинитись серце і наступити смерть.

Причини асфіксії – стискання гортані і трахеї (задушення); затоплення гортані і трахеї водою (утоплення); заповнення їх слизовими масами, блювотинням, землею; закривання входу в гортань стороннім тілом чи язиком; параліч дихального центру від отрути, вуглекислого газу, снодійних засобів; травми головного мозку; захворювання на дифтерію, грип, ангіну.

Ознака – відсутність дихання, наявність якого встановлюється за рухами грудної клітини або за зволоженням дзеркала, прикладеного до носа чи рота потерпілого.

Допомога полягає у тому, що потерпілому необхідно витягнути язик, якнайшвидше вичистити порожнину рота від слизу, крові, харчових продуктів, землі тощо, розстебнути комір, пояс, верхній одяг – все, що може заважати диханню, і здійснювати штучне дихання. Інколи через набряк гортані виконувати штучне дихання стає неможливим. Щоб зменшити набряк, накладають холодний компрес на кадик, ноги ставлять у гарячу воду. При потребі виконується трахеотомія – введення трубки у розсічену трахею.

Штучне дихання. Найефективнішим способом штучного дихання є дихання «із легень у легені», яке проводиться «із рота в рот» або «із рота в ніс» (рис. 5.1). Потерпілого кладуть на спину на тверду рівну поверхню, відкинувши голову різко назад, для чого під плечі необхідно покласти валик або будь-який згорток. Для запобігання переохолодженню організму потерпілого під його спину доцільно також покласти підстилку (ковдру, пальто). Особа, що надає допомогу, пальцями затискає потерпілому ніс, робить глибокий вдих, притискає свої губи до губ потерпілого, швидко робить різкий видих йому в рот і відкидається назад. Під час вдування повітря в легені потерпілого спостерігається розширення його грудної клітини. Коли рятувальник відкидається назад, грудна клітина потерпілого спадає, відбувається видих. Вдування повторюють з частотою 8...12 раз на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматком чистої тонкої тканини (носовик, поділ сорочки, бинт, косинка тощо).



а



б

*Рисунок 5.1 – Штучне дихання способом «із рота в рот»:
а) вдих; б) видих*

Можна вдувати повітря в ніс потерпілого, затискаючи йому при цьому рот. Якщо пошкоджено обличчя і проводити штучне дихання «із легень у легень» неможливо, треба застосувати метод стиснення і розширення грудної клітки шляхом складання і притискання рук потерпілого до грудної клітки з їх наступним розведенням у боки. Штучне дихання необхідно проводити наполегливо і тривало (інколи кілька годин) до появи у потерпілого самостійного стійкого дихання.

Клінічна смерть – це такий стан організму, за якого відсутні видимі ознаки життя (серцева діяльність та дихання), згасають функції центральної нервової системи, але зберігаються обмінні процеси у тканинах. Клінічна смерть є першим етапом припинення життєдіяльності організму, його загибелі. Другим етапом є біологічна, або істинна смерть, – незворотне припинення фізіологічних процесів у клітинах і тканинах.

Тому, хто надає долікарську допомогу, необхідно знати ознаки життя і смерті і вміти розрізняти ці два стани організму.

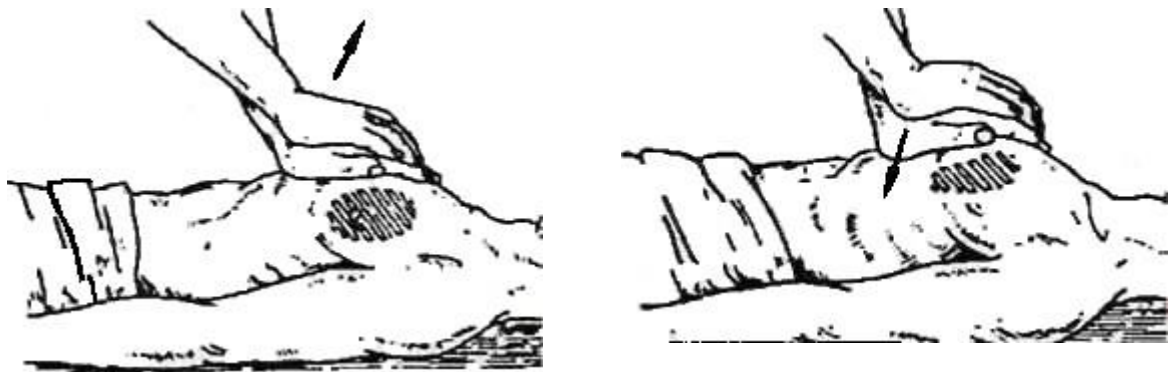
У разі смерті у людини відсутнє серцебиття, пульс не визначається, відсутнє дихання, зіниці широкі і не реагують на світло, відсутнє відчуття болю. Ознаки наявності дихання описані вище. Серцебиття визначається рукою або на слух в лівій частині грудної клітини, нижче соска, а також за пульсом на шиї, де проходить найбільша – сонна – артерія, або ж на внутрішній частині передпліччя. Реакція зіниць перевіряється раптовим освітленням очей або їх затемненням рукою. При освітленні зіниці повинні звужуватися, а при затемненні – розширюватися. Якщо людина жива, при доторканні до рогівки її ока, наприклад, кінчиком носової хустинки, повіки здригаються, вона реагує на інші сильні больові подразнення, наприклад уколи.

В перші 5...7 хв. клінічної смерті незворотні явища в тканинах ще відсутні. Після цього терміну першими починають відмирати клітини головного мозку, і клінічна смерть переходить у біологічну. Ознаками біологічної смерті є: помутніння рогівки ока та її висихання, деформація зіниці при стисканні, трупне задубіння, трупні синюшні плями. У період клініч-

ної смерті, поки ще не сталося тяжких уражень мозку, серця та легень, організм можна оживити (реанімувати).

До оживлення входить проведення двох основних процедур – відновлення дихання (штучне дихання) та зовнішній масаж серця.

Зовнішній масаж серця здійснюється негайно після його зупинки. Потерпілого кладуть на спину на тверду поверхню. Особа, що надає допомогу, стає на коліна зліва від потерпілого, кладе обидві долоні (одна поверх другої) на нижню третину грудної клітини зліва (рис. 5.2) і починає робити масаж – ритмічне стискання серця між грудиною та хребтом з частотою 60 разів на хвилину. Сила поштовху має бути такою, щоб грудина зміщувалась вглибину на 4...5 см. Після кожного поштовху руки на мить віднімають від грудної клітини, а потім знову натискають. При правильному масажі серця під час натискання на грудину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і звуження протягом кількох секунд зіниці, рожевіє шкіра обличчя і губи, з'являються самостійні вдихи.



а

б

*Рисунок 5.2 – Зовнішній масаж серця:
а) положення серця під час піднімання рук;
б) положення серця під час натискання*

Якщо виконується оживлення потерпілого, тобто виведення його зі стану клінічної смерті, масаж серця і штучне дихання необхідно проводити удвох одночасно. Коли допомогу надає одна особа, їй для цього необхідно після двох-трьох вдихів робити 12...15 стискань грудної клітини.

При оживленні потерпілого ні в якому разі не слід втрачати пильності. Навіть коли відбулося відновлення самостійного дихання і серцебиття, не слід забувати про можливість повторної зупинки серця або дихання. Щоб їх не пропустити, треба стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу. Не слід лякатись, коли у потерпілого з'являється блювота. Це свідчить, що відбулось оживлення організму.

5.3 Перша допомога при кровотечах та ушкодженнях м'яких тканин

Причини **кровотечі** – пошкодження цілості кровоносних судин внаслідок механічного або патологічного порушення. Кровотечі бувають **зовнішні**, коли видно місце, звідки тече кров, і **внутрішні**, коли кров виливається у внутрішні порожнини чи тканини. Залежно від виду пошкоджених кровоносних судин кровотечі бувають артеріальні, венозні та капілярні.

Артеріальна кровотеча характеризується яскраво-червоним кольором крові, кров б'є сильним струменем, поштовхами. Венозна кров має темно-червоне забарвлення, витікає з рани безперервно і повільно. При капілярній кровотечі кров виділяється краплями або сочиться з усієї поверхні рани.

Допомога. Кровотечу необхідно якнайшвидше зупинити. Капілярна кровотеча добре зупиняється стисною пов'язкою, перед чим шкіру навколо рани обробляють розчином йоду, спирту, горілки, одеколону. Якщо з рани виступає сторонній предмет, його треба локалізувати і закріпити, для цього необхідно зробити у пов'язці отвір, інакше цей предмет може ще глибше проникнути всередину і викликати ускладнення.

Венозну кровотечу теж зупинити не дуже важко. Іноді досить підняти кінцівку, максимально зігнути її в суглобі, обробити шкіру навколо рани, накласти стисну пов'язку і забинтувати.

Для тимчасової зупинки артеріальної кровотечі здійснюють притискання артерії до кістки вище від місця поранення. Притискання здійснюють, як правило, в тих місцях, де артерія знаходиться неглибоко, декількома пальцями однієї чи обох рук, а іноді навіть кулаком. Типові місця притискання артерій показані на рис. 5.3.



Рисунок 5.3 – Типові місця притискання артерій

Скроневу артерію притискають попереду мочки вуха до виличної кістки.

При кровотечі з головної шийної (сонної) артерії рану, по можливості, стискають пальцем, після чого набивають великою кількістю марлі, тобто роблять тампонування.

Для тимчасової зупинки кровотечі при пораненні передпліччя використовують різке згинання руки в ліктьовому суглобі, а у випадках пошкодження судин на нозі нижче коліна – різке згинання ноги у колінному суглобі, підклавши в ліктьову чи підколінну ямку пакунок чи згорток з марлі, вати тощо.

Найнадійнішим методом тимчасової зупинки артеріальної кровотечі з пораних кінцівок (рук чи ніг) є накладення гумового джгута (трубки). Кінцівку в місці накладання джгута обгортають марлею, рушником чи іншою тканиною, підіймають, джгут розтягують і роблять ним 2...3 оберти навколо кінцівки. Кінці джгута скріплюють за допомогою ланцюжка з крючком, а в разі їх відсутності – зв'язують (рис. 5.4). Якщо джгут накладено правильно, пульс нижче місця накладання зникає.

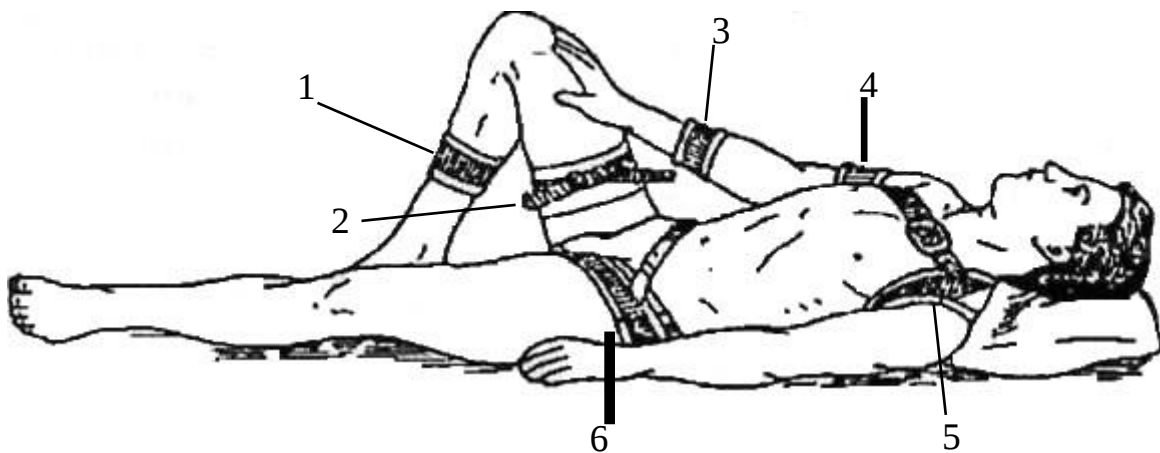


Рисунок 5.4 – Накладання джгута:

- 1 – на гомілку; 2 – на стегно; 3 – на передпліччя; 4 – на плече;
5 – на плече високо з прикріпленням до тулуба;
6 – на стегно високо з прикріпленням до тулуба*

Тривалість використання джгута обмежується двома годинами, а взимку – однією годиною, у противному разі кінцівка мертвіє. Якщо протягом цього часу немає можливості забезпечити додаткову допомогу, то через 1,5...2,0 години джгут на кілька хвилин відпускають (до почервоніння шкіри), кровотечу при цьому зменшують іншими методами (наприклад, тампоном), а потім знову затягують джгут, трохи відступивши від попереднього місця його накладання.

У разі відсутності джгута накладають закрутку з пояса, рушника, хустки або іншого матеріалу, який не туго зав'язують навколо кінцівки. В петлю вставляють палицю і закручують. Для того щоб не пошкодити шкіру, під закрутку необхідно підкласти бинт чи іншу тканину.

Після накладання джгута чи закрутки потерпілого потрібно якомога швидше доставити в медичний заклад.

Часто кровотечі виникають через **пошкодження м'яких тканин** внаслідок удару і є однією з ознак цього виду травми. Іншими ознаками удару м'яких тканин є болі в місці удару, розлита припухлість (крововилив), обмежена рухомість ушкодженої частини тіла. **Перша допомога у випадку пошкодження м'яких тканин** за умови відсутності в цьому місці перелому чи вивиху – холод на місце удару (рушник, змочений холодною водою, пузир з льодом чи снігом) та туга пов'язка на місце крововиливу і спокій ушкодженій частині тіла.

Удари легенів супроводжуються відхаркуванням яскраво-червоною спіненою кров'ю. При цьому дихання утруднене.

Допомога. Хворого кладуть у напівлежаче положення, під спину підкладають валик, на груди кладуть холодний компрес. Потерпілому забороняється говорити і рухатись, необхідна госпіталізація.

Удари живота з пошкодженням органів черевної порожнини супроводжуються значними болями, блюванням. У разі пошкодження печінки чи нирок з'являється внутрішня кровотеча. Кровотеча з травного тракту характеризується блюванням темно-червоною кров'ю, що зсілася.

Допомога. Положення потерпілому забезпечується те саме, що й при кровотечі з легень, але ноги згинаються в колінах. Потерпілого слід негайно відправити до лікарні.

Удар голови. В разі пошкодження м'яких тканин голови спостерігаються припухлість, крововиливи (гематома) та болі в місці удару. Слід пам'ятати, що сильні удари здатні викликати і закриті пошкодження головного мозку. Поранення м'яких тканин на голові супроводжується сильними і тривалими кровотечами.

Допомога. Холод на місце удару, а в разі сильної кровотечі слід накласти бинт навколо голови.

Стискання м'яких тканин може стати причиною розвитку загального тяжкого стану потерпілого. Такі ушкодження трапляються в разі обвалів породи, снігових завалів, руйнування будівель. Кінцівка, яку звільнили від стискування, бліда, холодніша за здорову кінцівку. Пульс в нижній частині кінцівки не відчувається. Спочатку, після вивільнення з-під дії предметів, які тиснуть, загальний стан потерпілого задовільний, але через 6...8 годин настає різке погіршення загального стану, підвищується температура тіла, настає розлад дихання та серцевої діяльності, спрага, блювання. Кінцівки холодні, набрякають, синього кольору, на шкірі з'являються крововиливи, пухирі. Кінцівка втрачає чутливість.

Допомога в таких випадках повинна бути надана на місці. Кінцівку після звільнення потерпілого туго бинтують від пальців до верху і накла-

дають транспортні шини. По можливості необхідно тримати її в холоді. Потерпілому давати в необмеженій кількості воду з додаванням питної соди. Негайно, до появи загального тяжкого стану, доставити потерпілого до медичного закладу.

У випадках, коли потерпілий потрапив у снігову лавину, спостерігається непритомність, різке переохолодження організму, розлад, а іноді й зупинка дихання. Після витягування потерпілого потрібно звільнити порожнину рота та ніс від снігу. Покласти потерпілого на товсту підстилку. Якщо потерпілий дихає самостійно, то послабити комір та верхній одяг, які заважають диханню (роздягати потерпілого не слід). Коли потерпілий не дихає, негайно приступити до штучного дихання і водночас розтирати вовняною ганчіркою кінцівки та тулуб потерпілого. В разі зупинки серця – приступити до зовнішнього масажу серця. Ці процедури потрібно робити до повного відновлення дихання та роботи серця. Давати потерпілому зігріваючі напої (гарячий чай, горілку тощо) можна тільки тоді, коли потерпілий прийшов до тями.

Транспортування потерпілих до медичного закладу допустиме тільки після повного відновлення самостійного дихання та роботи серця.

5.4 Перша допомога при вивихах, розтягуваннях і розривах зв'язок та при переломах кісток

Вивих – це стійке зміщення суглобних кінців кісток за межі їх нормальної рухомості, інколи з розривом суглобної сумки і зв'язок і виходом однієї з кісток з сумки.

Вивихи можливі внаслідок різких, надмірних рухів у суглобі, у випадках падіння з висоти на витягнуту кінцівку, в результаті сильного удару в ділянку суглоба. Часто вивихи супроводжуються переломами. Ознаки: біль в ділянці ушкодженого суглоба, втрата звичайної рухливості в суглобі, вимушене положення кінцівки, зміна форми кінцівки в ділянці суглоба.

Допомога. Потерпілого необхідно якнайшвидше доставити до медичного закладу, де йому вправлять суглоб. На час транспортування потерпілого до медичного закладу на ушкоджений суглоб потрібно накласти транспортну шину чи пов'язку, що надійно фіксує кінцівку. Для зменшення болю можна дати потерпілому таблетку анальгіну чи іншого знеболювального засобу. Ні в якому разі не слід вправляти вивих самостійно.

Розтягування та розривання зв'язок найчастіше буває в ділянці гомілковостопного суглоба. Ознаки: різкий, гострий біль у суглобі в місці закріплення ушкодженої зв'язки; рухливість в цьому місці обмежена і супроводжується значними болями; припухлість в ділянці суглоба (крововилив в порожнину суглоба).

Допомога. Холод на місце ушкодження і припухлості, стискаюча пов'язка, повний спокій суглобу (в разі необхідності – накладання транспортної шини і на кінцівку).

Перелом – це порушення цілісності кістки. Розрізняють **закриті** переломи, коли не відбувається пошкодження шкіри, та **відкриті**, коли зламана кістка виходить назовні. Ознаки: біль постійний чи такий, що виникає в разі навантаження на ушкоджену кінцівку або при обмацуванні місця перелому, неможливість рухів в ушкодженій ділянці, зміна форми частини тіла (кінцівки) в ділянці перелому, крововиливи, ненормальна рухомість кістки в місці перелому.

Загальний стан потерпілого залежить від характеру перелому і може бути досить важким (особливо в разі переломів кісток черепа, таза, стегна тощо), часто підвищується температура тіла.

Слід пам'ятати, що деякі з перелічених ознак іноді можуть бути відсутні. Тому, коли є підозра на перелом, пошкодження слід розцінювати як перелом і надавати потерпілому відповідну допомогу.

Допомога полягає в забезпеченні повного спокою пошкодженої частини тіла (кінцівки) та усуненні рухомості уламків кісток у місці перелому. Для цього потрібно іммобілізувати пошкоджену частину тіла, тобто зробити її нерухою. Це досягається накладанням утримуючої пов'язки або ще краще – транспортної шини. Стандартні готові шини бувають металеві (дротяні чи з сітки) та дерев'яні. Шини краще накладати на оголене тіло, але якщо зняття одягу завдає біль чи створює інші проблеми, можна накласти шину поверх одягу. У випадку накладання на оголену частину тіла, шину потрібно обгорнути ватою чи тканиною, особливо там, де вона прилягає до виступів кісток. Шина повинна щільно прилягати до пошкодженої частини тіла.

Основне правило іммобілізації більшості переломів – накладена шина повинна одночасно охоплювати не менше ніж два суглоби – вище та нижче від місця перелому (рис. 5.5). У разі відкритого перелому місце навколо рани змазують йодом, на рану накладають стерильну пов'язку і потім накладають шину.

Тільки після накладання транспортної шини потерпілого з переломом кісток можна перевозити в медичний заклад.

Переломи деяких кісток вимагають особливого підходу до надання першої допомоги.

Переломи ключиці виникають від удару, а також від падіння вперед чи на витягнуту руку. Ознаки: ключиця стає мовби коротшою, біль у місці перелому, плече і вся рука приспущені донизу, рухи руки обмежені.

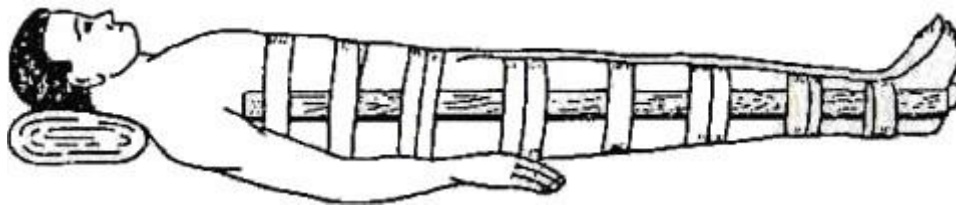
Допомога. В пахову ямку кладуть великий жмут щільно скрученої вати, руку згинають у лікті під прямим кутом і щільно прибинтовують до тулуба, передпліччя підвішують на косинці до шиї (рис. 5.6).



а



б



в

*Рисунок 5.5 – Приклади накладання шини при переломі:
а – передпліччя; б – гомілки; в – стегна*

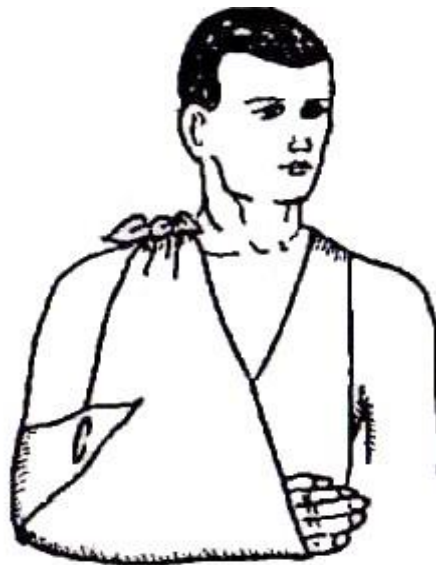


Рисунок 5.6 – Імобілізація в разі перелому ключиці

Переломи ребер виникають в результаті ударів чи в разі здавлювання грудної клітини. Одночасно можливе пошкодження внутрішніх органів. Ознаки: різко виражений біль у місці перелому, що посилюється під час вдихання повітря, кашлю, при рухах грудної клітини. Коли одночасно пошкоджена плевра та легені, під шкірою скупчується повітря (підшкірна емфізема). В таких випадках під час прощупування під шкірою відчувається потріскування бульбашок повітря. Інколи спостерігається відхаркування крові.

Допомога. Накласти тугу пов'язку навколо нижньої частини грудної клітини з метою обмеження її рухливості під час дихання. Для зменшення болю можна дати потерпілому знеболювальну таблетку. Допомога при пошкодженні при цьому внутрішніх органів описана в розділі 5.3. Перевозити потерпілого необхідно сидячи.

Переломи хребта надзвичайно небезпечні, особливо в тих випадках, коли пошкоджується спинний мозок. Такі переломи можливі в результаті падіння з висоти чи притискання важким предметом.

Ознаки: різкий біль в ділянці виступаючих позаду відростків, неможливість рухів в ділянці хребта. Коли внаслідок перелому пошкоджено спинний мозок, то спостерігається параліч кінцівок, втрата чутливості тіла нижче місця перелому, розлад функцій тазових органів (затримка сечі та калу).

Допомога. Потерпілого необхідно дуже обережно піднімати та переносити. Не допускати згинання хребта, тому що в цьому випадку можна пошкодити спинний мозок. Найважливіше – забезпечити нерухомість хребта. Для цього потерпілого кладуть на носі з жорсткою поверхнею в положенні на животі; під плечі та голову підкладають валик. Для того щоб покласти потерпілого на носі, спершу потрібно обережно повернути його донизу животом, а потім двоє або троє людей одночасно піднімають його і кладуть на носі, не допускаючи при цьому згинання хребта. Можна перед тим, як піднімати потерпілого, підкласти під нього дошку.

При переломі шийної частини хребта голову у потерпілого, який лежить долі, фіксують ватною пов'язкою у вигляді нашійника або великої підкови довкола голови, а потім кладуть його на носі.

Переломи кісток тазу виникають від сильного стискання тазу, наприклад, між стіною та транспортним засобом, що рухається, а також під час падіння з висоти. Переломи нерідко супроводжуються пошкодженням тазових органів (сечового міхура, прямої кишки та інших). Ознаки: потерпілий не може стояти, ходити, а лежачи – не може підняти витягнуту ногу; в місці перелому з'являється припухлість, сильні болі, крововиливи в пахову ділянку та порожнину. Як правило, потерпілий лежить в позі «жабки», на спині з розведеними напівзігнутими ногами. Такі переломи здатні викликати дуже тяжкий загальний стан (шок).

Допомога. Покласти потерпілого на жорсткі носі обличчям догори, його ногам надати положення «жабки», для чого під коліна підкласти тов-

сті валики. Широким рушником чи простирадлом стягнути таз та верхні частини стегон і терміново доставити потерпілого в медичний заклад.

Перелом кісток черепа, як правило, супроводжується пошкодженням м'яких тканин голови та головного мозку.

Допомога. Потерпілого з будь-якою травмою черепа, яка супроводжується загальним розладом, необхідно обережно доставити в медичний заклад. Непритомність потерпілого не є перешкодою для транспортування. Характер допомоги в разі струсу мозку та пошкодження м'яких тканин описаний в підрозділах 5.2 та 5.3.

5.5 Долікарська допомога при термічних впливах та хімічних опіках

Відхилення температури навколишнього середовища від допустимих значень становить небезпеку для людини. Ця небезпека тим більша, чим більше відхилення температури середовища чи речей, з якими контактує людина, від допустимих значень. Як низькі, так і високі температури навколишнього середовища призводять до порушення процесів терморегуляції організму і розладу функцій життєво важливих систем. Контакт окремих ділянок тіла з гарячими або холодними речами та предметами викликає травмування цих ділянок, яке зветься опіком чи обмороженням. Контакт з деякими хімічними речовинами та сполуками також призводить до травмування, яке зветься хімічним опіком.

Переохолодження. Розвивається внаслідок порушення процесів терморегуляції при дії на організм низьких температур. Погіршенню самопочуття сприяють втома, малорухомість, алкогольне сп'яніння. Ознаки: на початковому етапі потерпілого морозить, прискорюються дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, потім настає переохолодження, рідшає пульс та дихання, знижується температура тіла. При зниженні температури тіла від 34 до 32°C затьмарюється свідомість, припиняється довільне дихання, мова стає неусвідомленою. Після припинення дихання серце може ще деякий час (від 5 до 45 хвилин) скорочуватися, а потім зупиняється, і настає смерть.

Допомога. При легкому ступені переохолодження розігрівають тіло розтиранням, дають випити кілька склянок теплої рідини. При середньому і тяжкому ступенях енергійно розтирають тіло вовняною тканиною до почервоніння шкіри, дають багато гарячого пиття, молоко з цукром, від 100 до 150 г 40 %-го спирту-ректифікату (горілки). Якщо у потерпілого відсутнє дихання або він слабо дихає, треба розпочати штучне дихання. Після зігрівання і відновлення життєвих функцій потерпілого закутують у теплий одяг і створюють йому спокій.

Відмороження. Виникає при тривалій дії холоду, при контакті тіла з холодним металом на морозі, із скрапленими повітрям та газами або сухою вуглекислотою. При підвищеній вологості та сильному вітрі відмороження може спостерігатись і при не дуже низькій температурі повітря

(навіть близько 0 °С). Сприяє відмороженню загальне ослаблення організму внаслідок голодування, втоми або захворювання. Найчастіше відморожують пальці ніг і рук, а також ніс, вуха, щоки. Ознаки: залежно від тяжкості розрізняють чотири ступені відмороження тканин: I – почервоніння і набряк, II – утворення пухирів; III – омертвіння шкіри та утворення струпа; IV – омертвіння частини тіла.

Допомога. Розтирання та зігрівання на місці події. Бажано розмістити потерпілого біля джерела тепла (наприклад, біля вогнища) і тут продовжувати розтирання. Краще розтирати відморожену частину спиртом, горілкою, одеколоном, а якщо їх немає, то м'якою рукавицею, хутровим комірком. Не можна її розтирати снігом. Після порожевіння відморожене місце витирають насухо, змочують спиртом, горілкою або одеколоном і утеплюють ватою або тканиною. Необхідно пам'ятати, що одяг і взуття з відморожених частин тіла знімати треба дуже акуратно, якщо ж це зробити не вдається, треба розпороти ножом ту частину одягу або взуття, які утруднюють доступ до ушкоджених ділянок тіла.

Перегрівання. Трапляється внаслідок тривалого перебування в умовах високої температури та вологості, на сонці без захисного одягу, при фізичному навантаженні у нерухомому вологому повітрі. Розрізняють кілька ступенів перегрівання. Ознаки: легкий ступінь – загальна слабкість, нездужання, запаморочення, нудота, підвищена спрага, шкіра обличчя червоніє, вкривається потом, пульс і дихання прискорюються, температура тіла підвищується до 37,5...38,9 °С. Середній ступінь – температура тіла 39...40 °С, сильний головний біль, різка м'язова слабкість, миготіння в очах, шум у вухах, болі в ділянці серця, виражене почервоніння шкіри, сильне потовиділення, посиніння губ, прискорення пульсу до 120...130 уд./хв., часте і поверхневе дихання. Спостерігаються також блювання, понос. Тяжчі ступені перегрівання тіла кваліфікуються по-різному: якщо температура повітря висока і його вологість підвищена, йдеться про тепловий удар, якщо довго діяли сонячні промені – про сонячний. При цьому температура тіла піднімається вище 40 °С, настає непритомність, шкіра потерпілого стає сухою, у нього починаються судоми, порушується серцева діяльність, зупиняється дихання.

Допомога. В легких випадках потерпілого покласти в затінене місце, давати необмежену кількість питного. В тяжких випадках перенести його в затемнене прохолодне місце, роздягнути, обмити тіло прохолодною водою, прикладати холодні компреси на голову, шию, ділянку серця. Дати понюхати ватку, змочену нашатирним спиртом. Якщо порушується серцева діяльність, зупиняється дихання, почати робити штучне дихання. Викликати швидко медичну допомогу, або, після надання першої допомоги, доставити потерпілого в медичний заклад.

Термічні опіки. Виникають при дії на відкриті ділянки тіла високої температури (полум'я, потрапляння на шкіру гарячої рідини, розпечених предметів тощо). Ознаки: залежно від тяжкості розрізняють чотири ступені опіку: I – почервоніння шкіри та її набряк; II – пухирі, наповнені жовтува-

тою рідиною; III – утворення некрозу шкіри (струпів); IV – обвуглювання тканин. Опіки завжди супроводжуються сильними болями в пошкодженій частині тіла. Чим більше обпечена поверхня і чим глибше пошкодження тканин, тим важчий опік. Опіки 1/3...1/2 поверхні тіла і більше є небезпечними для життя потерпілого. Загальний стан потерпілого при значних опіках дуже тяжкий. Можливе виникнення шоку.

Допомога. Необхідно швидко вивести або винести потерпілого з зони вогню, припинити контакт з гарячими речовинами. При займанні одягу треба негайно його загасити і зняти тліючі залишки. Залишки одягу, що прилипли до тіла, ні в якому разі не можна здирати, а обережно зрізати ножицями. На обпечену поверхню накласти ватно-марлеву пов'язку, змочену в спирті. Якщо є 0,5 %-й розчин новокаїну, то ним зрошують обпечену поверхню.

При опіках незначного розміру I ступеня можна обмежитись змазуванням обпеченої частини шкіри 2...3 % розчином марганцевокислого калію та накладанням стерильної пов'язки (на обличчя пов'язку накладати не слід).

У випадку значних опіків потерпілого потрібно загорнути в чисте простирадло, а зверху – в теплу ковдру. В разі значних опіків кінцівок потрібно накласти на них транспортні шини.

Потерпілі зі значними опіками, які супроводжуються тяжким загальним станом, повинні отримувати необмежену кількість питного: водно-соляний розчин (одна чайна ложка солі та 1/2 чайної ложки соди на 1 л води), гарячий та солодкий чай тощо. Для зменшення болю дати потерпілому таблетку обезболюючого або 100...150 мл вина чи горілки. Таких потерпілих, а також потерпілих з опіками II – IV ступенів, незалежно від площі пошкодження, потрібно негайно доправити до медичного закладу. Під час транспортування не допускати переохолодження потерпілого, до обпечених ділянок не можна торкатися руками, не можна проколювати пухирі і відривати шматки одягу, що прилипли до місць опіку, не можна накладати мазі, порошки, робити примочки.

Хімічні опіки. Виникають внаслідок дії на дихальні шляхи, шкіру і слизові оболонки концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору, інших речовин. При горінні або вибухах хімічних речовин утворюються термохімічні опіки. Ознаки: основні зовнішні ознаки хімічних опіків аналогічні термічним опікам. За глибиною ураження тканин хімічні опіки також поділяються на чотири ступеня.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струп. Від азотної кислоти він має світло-жовтий колір, сірчаної кислоти – сіро-білий з наступною зміною до коричнево-чорного кольору. Обпечені лугами частини тіла мають блідий колір. При опіку лугами тканина волога, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

Допомога. Якщо одяг потерпілого просочився хімічною речовиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видаляють речовини, що потрапили на шкіру (наприклад, вапно),

енергійно змивають їх струменем води (краще під тиском – з водопроводу, насоса) не менше як 10...15 хвилин, поки не зникне специфічний запах. Якщо є можливість, то після промивання водою обпечені частини обмивають такими розчинами: у випадках опіку кислотами – 2 %-м розчином соди чи мильною водою; у випадках опіку лугами – 1...2%-м розчином оцтової, лимонної чи борної кислоти. В разі опіку фосфором роблять примочки з 5 %-го розчину марганцевокислого калію. Після цього на обпечену поверхню потрібно накласти суху пов'язку.

При потраплянні хімічної речовини у дихальні шляхи необхідно прополоскати горло водним 3 %-м розчином борної кислоти, цим же розчином промити очі. У випадку хімічного опіку стравоходу та шлунка потрібно пити сирі яйця або соняшникову олію.

Не можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при контакті з вологою. Якщо невідомо, яка хімічна речовина викликала опік, і немає нейтралізуючого засобу, на місце опіку необхідно накласти чисту суху пов'язку. Потерпілих з хімічними опіками необхідно негайно направити в медичний заклад.

5.6 Допомога при отруєннях

Отруєння – це група захворювань, викликаних впливом на організм отрут різного походження. При отруєнні, особливо невідомою токсичною речовиною, необхідно негайно викликати лікаря. До прибуття лікаря необхідно припинити контакт потерпілого з отруйною речовиною та видалити її з організму. Оскільки отрути можуть потрапляти в організм трьома шляхами – через шлунково-кишковий тракт, органи дихання та шкіру або слизові оболонки, то цим визначається характер першої допомоги.

Якщо отрута (за винятком кислот чи лугів) потрапила у **шлунково-кишковий тракт**, потерпілому негайно кілька разів промивають шлунок до появи чистих промивних вод. Для цього його примушують випити 1,5...2,0 л води, ледь підфарбованої марганцевокислим калієм, або води з питною содою (1 чайна ложка на склянку воли), а потім викликають блювання подразненням кореня язика. Після цього дають суспензію активованого вугілля, яка має хороші адсорбційні властивості. Кишечник очищається за допомогою сольового проносного – 20 г гіркої солі на 0,5 склянки води. Потім потерпілого зігрівають, дають йому багато чаю або кави, але не їжу.

У разі потрапляння отруйних газів або випарів у дихальні шляхи, потерпілому необхідно забезпечити приплив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який утруднює дихання. При запамороченні чи непритомності дати понюхати нашатирний спирт, при зупинці дихання – проводити штучне дихання.

При потраплянні отруйних речовин на **шкіру** необхідно принаймні промити ділянку тіла водою з милом. Якщо ці речовини мають до того ж агресивну дію, необхідно діяти, як зазначено при хімічних опіках.

Отруєння харчовими продуктами. Причина – вживання неякісних, несвіжих або заражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 2...3 години після вживання неякісних продуктів, інколи – через 20...26 годин. Ознаки: загальне нездужання, нудота, неодноразове блювання, біль у животі, головний біль, частий понос, блідість, спрага, підвищення температури тіла до 38...40 °С, частий слабкий пульс, судоми. Блювання і понос зневоднюють організм, сприяють втраті солей.

Допомога – діяти, як при потраплянні отрути у шлунково-кишковий тракт.

Отруєння ліками, алкогольними та наркотичними речовинами. Особливість першої допомоги полягає в тому, що потерпілого ні в якому разі не можна залишати самого, оскільки в нього можуть спостерігатися порушення роботи центральної нервової системи – гальмування або збудження її, параліч дихання, непритомність, клінічна смерть.

Отруєння кислотами та лугами – найбільш поширені серед ненавмисних отруєнь хімічними речовинами, які потрапили в організм через стравохід, особливо в побуті, у дітей. Ознаки: різкі болі в ротовій порожнині, стравоході та в шлунку, опік (набряк) слизистих, блювання з домішкою крові, труднощі під час ковтання. Іноді характерний запах з рота. Потерпілі часто збуджені, можливий набряк гортані з розвитком асфіксії, непритомність.

Допомога. негайно видалити слину та слиз з рота потерпілого, загорнувши чайну ложку в марлю, серветку чи хустинку, протерти ротову порожнину. Промивати шлунок водою не можна, оскільки це може викликати блювання і призвести до потрапляння отрути у дихальні шляхи. Можна лише дати потерпілому 2...3 склянки води, щоб розбавити кислоту чи луг і зменшити тим самим їх агресивну дію. Не можна також нейтралізувати кислоту, що потрапила у шлунок, лугом і навпаки, оскільки при цьому утворюється велика кількість вуглекислого газу, що призводить до розтягування шлунка, посилення болю та кровотечі. Якщо виникли ознаки задухи, проводять штучне дихання – краще способом «з рота в ніс», оскільки слизова оболонка рота потерпілого обпечена.

Отруєння оксидом вуглецю. Причини – вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму. В крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легень до тканин. Ознаки: при легкому отруєнні – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, короткочасна непритомність; при тяжкому отруєнні – нерухомість, судоми, порушення зору, дихання, роботи серця, непритомність протягом годин і навіть діб, клінічна смерть.

Допомога – діяти, як при потраплянні отрути у дихальні шляхи.

5.7 Допомога при ураженні електричним струмом

та блискавкою

Пошкодження організму, спричинені протіканням через нього електричного струму, електричною дугою або блискавкою, називаються **електричною травмою**.

Електричні травми умовно поділяються на два види: **місцеві електротравми**, коли виникає місцеве ушкодження організму, і **загальні електротравми**, так звані електричні удари, коли уражається центральна нервова система або існує загроза ураження всього організму через порушення нормальної діяльності життєво важливих органів і систем, таких як головний мозок, серце, легені.

Місцеві електротравми – чітко окреслені місцеві порушення цілісності окремих ділянок та тканин тіла під впливом електричного струму або електричної дуги. Найчастіше – це поверхневі пошкодження, тобто пошкодження шкіри, іноді інших м'яких тканин, а також зв'язок і кісток. До місцевих електротравм відносять: електричні опіки, електричні знаки, металізацію шкіри, механічні пошкодження та електрофтальмію.

Загальні електричні травми (електричні удари) залежно від наслідків ураження організму людини поділяють на чотири ступеня:

I Судомне скорочення м'язів, що супроводжується болями, але без втрати свідомості

II Судомне скорочення м'язів із втратою свідомості та/або зупинкою дихання

III Втрата свідомості та порушення серцевої діяльності

IV Клінічна смерть

Електричний удар, навіть якщо він не закінчився смертю, може призвести до значного розладу організму, який виявляється одразу ж після удару або через декілька годин, днів і навіть місяців.

Так, внаслідок електричного удару можуть виникнути або загостритися серцево-судинні захворювання (аритмія серця, стенокардія, підвищення або пониження артеріального тиску), а також нервові захворювання (невроз), ендокринні порушення тощо. Можливі послаблення пам'яті та уваги. Вважається, що електричні удари послаблюють стійкість організму до захворювань.

Для того щоб звільнити потерпілого від дії електричного струму, необхідно швидко вимкнути ділянку електричної мережі або електрообладнання, до якого дотикається людина. Якщо вимкнення здійснити неможливо, звільнити людину від дії електричного струму можна, відтягнувши її від джерела струму або ж відкинувши дрід від людини (якщо людина торкається дроту). При цьому людині, яка надає допомогу, необхідно дотримуватись правил безпеки, щоб самій не потрапити під дію електричного струму, звертаючи особливу увагу на напругу, під яку потрапив потерпілий.

У разі напруги до 1000 В дрід від людини можна відкинути сухою палкою або дошкою. Можна також перерубати його сокирою. Відтягти

потерпілого від джерела струму можна руками, надягнувши діелектричні рукавиці або ж накинувши на них сухий одяг. Краще при цьому стати на дошку, одяг або будь яку іншу не струмопровідну підстилку.

У разі напруги понад 1000 В для звільнення потерпілого можна використовувати лише ізолюючу штангу або ізолюючі кліщі, одягнувши діелектричні рукавички і взувши діелектричні боти.

Звільнивши потерпілого від дії електричного струму, необхідно якнайшвидше визначити вид і ступінь електротравми і залежно від цього надавати першу долікарську допомогу, а також викликати медичну допомогу або доставити потерпілого до медичного закладу. Необхідно пам'ятати, що людину, яка отримала електротравму, не можна залишати без догляду, доки її не огляне лікар, оскільки у неї не виключається розвиток негативних процесів, які можуть призвести навіть до зупинки серця.

5.8 Надання першої допомоги при утопленні

Людину, що тоне, необхідно передусім витягнути з води на берег чи палубу судна. Витягуючи потерпілого, необхідно бути дуже обережним, оскільки він може не контролювати свої дії і здатен, вчепившись за рятівника, потягнути за собою і його. Рекомендується підпливти до потоплюючого ззаду, захопити його за голову і буксирувати до берега. Є й інші способи буксирування, при яких потерпілого захоплюють за плечі або під руки. Головне – не дати змоги потоплюючому схопити рятівника та паралізувати його дії. Доцільно витягувати потерпілого за його одяг чи за волосся.

Якщо підпливти до потоплюючого ззаду неможливо, а він не контролює свої дії, чинить опір та намагається вхопитися за рятівника, потрібно пірнути під нього, захопити однією рукою під коліно, а долонею другої руки сильно штовхнути інше коліно спереду і повернути потоплюючого до себе спиною. У крайніх випадках, коли потерпілий своїми діями створює загрозу життю рятівника, хапаючись за нього, потрібно негайно звільнитися від «обіймів» потоплюючого. Якщо потоплюючий захопив одночасно тулуб та руки рятівника спереду, необхідно завдати кулаком різкого удару в ділянку ребер потоплюючого. Залежно від місця захвату можливі інші способи звільнення.

Залежно від того, чи наповнились легені потерпілого водою чи ні, розрізняють два види утоплення – мокре і сухе. При справжньому (мокрому) утопленні рідина обов'язково потрапляє в легені (75...95 % усіх утоплень). При рефлекторному звуженні голосової щілини вода не потрапляє в легені, і людина гине від механічної асфіксії (5...20 % усіх утоплень). Трапляються утоплення від первинної зупинки серця і дихання внаслідок травми, температурного шоку тощо. Утоплення може настати також при тривалому пірнанні, коли кількість кисню в організмі зменшується до рівня, що не відповідає потребам мозку.

Ознаки. У випадку мокрого утоплення, коли потерпілого рятують одразу після занурення під воду, у початковий період після його підняття на поверхню спостерігається загальмований або збуджений стан, шкірні покриви і губи бліді, дихання супроводжується кашлем, пульс прискорений, морозить. Верхній відділ живота здутий, нерідко буває блювання. Вказані ознаки можуть швидко зникнути, але інколи слабкість, запаморочення, біль у грудях та кашель зберігаються протягом кількох днів. Якщо тривалість остаточного занурення потерпілого під воду становила не більше кількох хвилин, після витягнення з води людина непритомна, шкірні покриви синюваті, з рота і з носа витікає пінна рідина рожевого забарвлення, зіниці слабо реагують на світло, щелепи міцно стиснуті, дихання уривчасте або відсутнє, пульс слабкий, неритмічний, стан організму характеризується як атональний.

Допомога. Якнайшвидше очистити порожнину рота і глотки утопленого від слизу, мулу та піску. Якщо в дихальних шляхах потерпілого є вода, її необхідно швидко видалити, для чого потерпілого перевертають на живіт, перегинають через коліно, щоб голова звисала донизу, і кілька разів натискають на спину (рис. 5.7). Після цього потерпілого перевертають обличчям догори і починають робити оживлення.



Рисунок 5.7 – Видалення води з дихальних шляхів та шлунка у витягнутого з води

Коли утопленик врятований у початковому періоді утоплення, треба насамперед вжити заходів до усунення емоційного стресу: зняти мокрий одяг, досуха обтерти тіло, заспокоїти. Якщо потерпілий непритомний при

досить спонтанному диханні, його кладуть горизонтально, піднімають на 40...50° ноги, дають подихати нашатирним спиртом. Одночасно зігрівають потерпілого, проводять масаж грудної клітини, розтирають руки і ноги.

У тих випадках, коли після остаточного занурення потерпілого під воду минуло 2...3 хвилини, самостійне дихання і серцева діяльність, як правило, відсутні, зіниці розширені і не реагують на світло, шкірні покриви синюшні. Ці ознаки свідчать про настання клінічної смерті.

При сухому утопленні посиніння шкіри виражене менше, ніж при мокрому, в атональному періоді відсутнє витікання пінистої рідини з рота. Клінічна смерть триває 4...6 хвилин.

Утоплення, що розвинулось внаслідок первинної зупинки серця і серцевої діяльності, характеризується різкою блідістю шкіри, відсутністю рідини в порожнині рота і носа, зупинкою дихання і серця, розширенням зіниць. У таких утоплеників клінічна смерть може тривати 10...12 хвилин

5.9 Контрольні питання

- 1 Перша долікарська допомога та загальні принципи її надання.
- 2 Організація першої долікарської допомоги на підприємствах та в організаціях.
- 3 Надання першої допомоги при ураженні мозку.
- 4 Перша допомога людині, що перебуває у стані клінічної смерті.
- 5 Перша допомога при ушкодженнях м'яких тканин.
- 6 Перша допомога при кровотечах.
- 7 Перша допомога в разі зупинки дихання.
- 8 Перша допомога при вивихах, розтягах і розривах зв'язок.
- 9 Перша допомога при переломах кісток.
- 10 Перша допомога при термічних опіках.
- 11 Перша допомога при хімічних опіках.
- 12 Перша допомога при обмороженнях.
- 13 Перша допомога при отруєннях.
- 14 Види ураження людини електричним струмом.
- 15 Перша допомога потерпілому в разі дії електричного струму.
- 16 Перша допомога при утопленні.

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПОГЛИБЛЕНОГО ВИВЧЕННЯ БЖД

Основна

- 1 Джигирей, В. С. Безпека життєдіяльності / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – 2-ге вид. – Львів : Афіша. 2000. – 254 с. – ISBN
- 2 Желібо, Е. П. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / Е. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2002. – 328 с. – ISBN
- 3 Попсуєнко, К. В. Основи оптимального планування та управління

безпекою праці / К. В. Попсуєнко. - Львів: Вища школа, 1980. - 140 с.

4 Захист об'єктів народного господарства від зброї масової поразки: довідник / За ред. Г. П. Демиденко. - Київ: Вища школа, 1987. - 280 с.

5 БЖД: конспект лекцій для студентів усіх спеціальностей/уклад: Л. В. Дементій, А. П. Авдеєнко. - Краматорськ: ДДМА, 1998. - 108с.

6 Довідковий посібник до лекційного курсу «Безпека життєдіяльності»: навч. посібник / упоряд.: Л. В. Дементій, А. П. Авдеєнко. - Краматорськ: ДДМА, 1999. - 184 с.

7 Методичні вказівки з дисципліни БЗ «Аналіз із застосуванням ЕОМ негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище» / укл. Л. В. Дементій. - Краматорськ: 1997. - 28 с.

8 Методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт з дисциплін «Основи екології» та «БЗ» / упоряд.: Л. В. Дементій, О. Є. Поляков, О. О. Кузнєцов. - Краматорськ: ДДМА, 1998. - 91 с.

9 Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін «Безпека життєдіяльності» та «Основи екології» для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання / укл.: Г. Л. Юсіна, І. Л. Марченко. – Краматорськ: ДДМА., 2002. – 83 с.

Додаткова

10 Лаптев, О. О. Охорона та оптимізація навколишнього середовища / О. О. Лаптев та ін. – Київ: Лібідь, 1990. – 256 с. – ISBN

11 Смирнов, Б. А. Інженерна психологія. Практичні заняття: навч. посібник для університетів/Б. А. Смирнов. - Київ: Вища школа, 1979. - 192 с.

12 Захист об'єктів народного господарства від зброї масової поразки: довідник – Київ: Вища школа, 1987. – 256 с.

13 Бегун, В. В. Безпека життєдіяльності / В. В. Бегун, І М. Науменко. – Київ: 2004. – 328 с.

14 Заплатинський, В. М. Безпека життєдіяльності: опорний конспект лекцій / В. М. Заплатинський. – Київ: Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 1999. – 207с.

15 Безпека життєдіяльності: посібник для студ. техн. вузів / Я. І. Бедрій та ін. – Львів, 1997. – 275 с.

16 1Ергономіка. Лабораторні роботи/За ред. Г. В. Дуганова. - Київ: Вища школа, 1976. - 176 с.

**ХОЛМОВОЙ Юрій Петрович,
ГОНЧАРОВА Світлана Анатоліївна
БАКЛАНОВ Олександр Миколайович**

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Редактор

О.О.Дудченко

Комп'ютерна верстка

О.П.Ордіна

79/2008	Підп. до друку	Формат 60x84/16
Папір офсетний.	Ум. друк.арк	Обл.-вид.арк.
Тираж	прим.	Зам.№

Видавець і виготівник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.2003 р.