

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**СУДОВА ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНА
ЕКСПЕРТИЗА З БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ
ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ
ЕРГОНОМІЧНИХ СКЛАДОВИХ**

Монографія

*під загальною редакцією заслуженого діяча науки
і техніки України, доктора технічних наук,
професора А. С. Белікова*

СУДОВА ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ ЕРГОНОМІЧНИХ СКЛАДОВИХ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ СУДОВИХ ЕКСПЕРТИЗ

**А. С. Беліков, В. А. Шаломов, В. А. Андронов,
В. В. Харченко, О. В. Дзюбан, Г. О. Клименко**

СУДОВА ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ З УРАХУВАННЯМ ЕРГОНОМІЧНИХ СКЛАДОВИХ

Монографія

*під загальною редакцією заслуженого діяча науки і техніки України,
доктора технічних наук, професора А. С. Белікова*

Дніпро
Журфонд
2023

Рекомендовано до друку Вченою радою
Придніпровської державної академії будівництва та архітектури
протокол № 10 від 28 березня 2023 року

Авторський колектив:

А. С. Беліков, д. т. н., професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності Придніпровської державної академії будівництва та архітектури;

В. А. Шаломов, к. т. н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності Придніпровської державної академії будівництва та архітектури;

В. А. Андронов, д. т. н., професор, проректор з наукової роботи – начальник науково-дослідного центру полковник служби цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України;

В. В. Харченко, завідувач лабораторії інженерно-технічних досліджень Дніпропетровського науково-дослідного інституту судових експертиз;

О. В. Дзюбан, к. т. н., доцент кафедри технології будівельного виробництва Придніпровської державної академії будівництва та архітектури;

Г. О. Клименко, к. т. н., доцент кафедри безпеки життєдіяльності Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

Рецензенти:

В. А. Глива д. т. н., професор, Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ, професор кафедри фізики

В. І. Голінько д. т. н., професор, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки

С. В. Поздєєв д. т. н., професор, гол. н. с., Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, м. Черкаси

Судова інженерно-технічна експертиза з безпеки життєдіяльності та охорони праці з урахуванням ергономічних складових : монографія / [А. С. Беліков, В. А. Шаломов, В. А. Андронов та ін.] ; під заг. ред. засл. діяча науки і техніки України, д.т.н., проф. А. С. Белікова. – Дніпро, 2023. – 164 с.

У монографії викладено методичні основи з забезпечення судових інженерно-технічних експертиз з урахуванням ергономічних складових.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА ТА ПРОЦЕСУАЛЬНИЙ РЕГЛАМЕНТ ЇЇ ПРОВЕДЕННЯ.....	6
1.1. Поняття судової експертизи, терміни та визначення при проведенні інженерно-технічної експертизи	6
1.2. Процесуальний регламент призначення і проведення судової інженерно-технічної експертизи	24
1.2.1. Порядок призначення судової інженерно-технічної експертизи та охорони праці та безпеки життєдіяльності	25
1.2.2. Основні процесуальні дії при підготовці матеріалів для експертного дослідження	28
1.2.3. Витяг документів на аварійному об'єкті	29
1.2.4. Огляд місця події	31
1.2.5. Допит свідків	35
1.3. Права та обов'язки експерта. Види експертиз за призначенням.....	36
1.3.1. Відмінність судової експертизи від інших експертиз	36
1.3.2. Види експертиз	37
1.3.3. Висновок експерта	41
1.3.4. Права та обов'язки експерта	47
1.3.5. Основи для відводу експерта	50
1.3.6. Допит експерта	51
Розділ 2. ЕРГОНОМІЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКСПЕРТИЗ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
2.1. Антропометричні дані людини та їх облік при проєктуванні машин та технологічного обладнання.....	53
2.1.1. Конституція людини.....	54
2.1.2. Основні ергономічні цілі розробника обладнання.....	56
2.1.3. Закони розподілу антропометричних параметрів людського тіла...	57
2.1.4. Елементи теорії ймовірностей та статистики.....	59
2.1.5. Перцентилі та їх використання при проєктуванні технологічного обладнання.....	63
2.1.6. Робоча зона оператора та її основні характеристики.....	66
2.2. Моторна (рухова) сфера діяльності оператора та її основні характеристики.....	72
2.2.1. Проста та складна сенсомоторні реакції.....	73
2.2.2. Реакція на об'єкт, що рухається.....	75
2.2.3. Опір органів керування.....	83
2.2.4. Основні рекомендації для проєктування органів керування та технологічного керування.....	85
2.3. Сенсорна сфера оператора. Аналізатори людини та їх основні характеристики.....	89
2.3.1. Зоровий аналізатор.....	91
2.3.2. Слуховий аналізатор.....	105
2.3.3. Вібраційний аналізатор.....	110
2.3.4. Тактильний аналізатор.....	110
2.3.5. Статико-динамічний аналізатор.....	114
2.3.6. М'язово-суглобовий аналізатор (рухово-кінестетичний).....	114
2.3.7. Температурний аналізатор.....	116

2.3.8. Аналізатор нюху.....	117
2.3.9. Больовий аналізатор.....	118
2.4. Чинники зовнішнього середовища та їх вплив на характеристики працездатності оператора.....	119
2.4.1. Класифікація чинників зовнішнього середовища.....	119
2.4.2. Вплив чинників зовнішнього середовища на організм людини та характеристики його працездатності.....	120
2.4.3. Температурно-вологий режим.....	121
2.4.4. Вплив постійних прискорень на організм людини.....	124
2.4.5. Вплив вібрації на організм людини та характеристики її працездатності.....	126
2.5. Основні принципи ергономіки та ергономічні завдання при проектуванні виробничих процесів	129
2.5.1. Взаємовідносини людини при проектуванні технічних об'єктів	129
2.5.2. Принципи розробки ергатичних систем	130
2.5.3. Завдання під час проектування ергатичних систем	130
2.6. Аналіз і класифікація ергатичних систем.....	131
2.6.1. Роль ергатичної системи у виробничому процесі	131
2.6.2. Основи фізіології праці	133
2.6.3. Фактори, що впливають на умови праці	136
2.6.4. Основні чинники, що впливають на функціонування ергатичної системи.....	138
2.6.5. Основні методи дослідження ергатичних систем.....	138
2.6.6. Моделювання слідчо-експертних ситуацій при проведенні ергономічної експертизи.....	139
2.6.7. Проблеми надійності ергатичних систем, безпеки операторів в ергатичних системах технологічного устаткування	141
2.6.8. Оцінка функціонального стану оператора.....	144
2.6.9. Рекомендації щодо підвищення працездатності оператора.....	145
2.6.10. Працездатність людини та безпека. Фази працездатності. Екстремальні ситуації.....	148
2.6.11. Зміни стану організму під впливом реакції центральної нервової системи.....	150
ЛІТЕРАТУРА.....	159

ВСТУП

Одним із завдань судової інженерно-технічної експертизи з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці є вирішення наслідково-причинного зв'язку внаслідок допущених порушень з урахуванням причетності ергономічних складових які були потенційною загрозою виникнення травматизму та аварійних ситуацій.

При проведенні експертизи необхідно враховувати сучасний стан проєктування машин та устаткування, технологічних процесів, які повинні бути тісно пов'язані з урахуванням ергатичних систем «людина-машина».

У результаті емпіричних досліджень у сфері тих наук, які утворюють ергономіку, і спеціальними ергономічними дослідженнями отримано і накопичено велику кількість кількісних даних і якісних відомостей про характеристики людини в процесі праці, про показники ергономічності технічних систем і виробів, умов праці. На цій основі розроблено значну кількість рекомендацій, що увійшли в довідники, державні та галузеві стандарти, методичні посібники та керівні технічні матеріали багатьох підприємств.

У певних випадках необхідними умовами виникнення події нещасного випадку чи аварії можуть бути кілька причин. Серед них дедалі частіше й частіше фігурують причини, пов'язані з незадовільним ергономічним забезпеченням технологічних процесів, обладнання, пристосувань, інструменту, трудового середовища. Підтвердженням цього факту є статистичні дані Харківського НДІ судових експертиз Міністерства юстиції України. Цей інститут за 7 років досліджував 238 нещасних випадків у Східному регіоні України, з них 159 на виробництві (67%). Аналіз висновків судово-технічних експертиз, що зберігаються в архіві зазначеного НДІ, показав, що зі 159 проведених експертиз 42 (26,4%) присвячені аналізу нещасних випадків у системах, які за наявністю кваліфікаційних ознак можна визначити як система «людина-техніка-середовище». (СЛТС) При цьому через недосконалість ергономічного забезпечення сталися 37 нещасних випадків, тобто 88% нещасних випадків у виробничих СЛТС або 23% нещасних випадків на виробництві. Уже цих даних достатньо, щоб оцінити актуальність задач при проведенні експертиз із урахуванням ергономічних складових, які впливають на аварії, травматизм та профзахворювання.

Тому в монографії приділено увагу предметам і об'єктам дослідження, процесуальним нормам при проведенні експертиз. Особливу увагу приділено аналізу впливу ергономічних складових на безпеку праці. Розглянуті питання ергономічної оцінки технічних виробів. Наведено моделювання слідчо-експертних ситуацій при проведенні ергономічних експертиз, при цьому, визначено, що основним завданням судового дослідження при визначенні причинно-наслідкового зв'язку є комплексне вивчення супутніх умов і факторів. Визначено, що при проведенні ергономічних експертиз експерту необхідні знання з питань технічного характеру, щодо роботи машин та устаткування, технології та організації виробничого процесу та ергономічних можливостей працівника.

Розділ 1. СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА ТА ПРОЦЕСУАЛЬНИЙ РЕГЛАМЕНТ ЇЇ ПРОВЕДЕННЯ

Згідно проведеного аналізу визначено, що при виконанні судових експертиз з безпеки життєдіяльності та охорони праці суттєве значення на порушення технологічних процесів та виникнення аварійних ситуацій на виробництві пов'язані з невідповідністю врегулювання питань в системі «людина-техніка-середовище».

Дуже часто при проведенні експертиз не враховуються першопричини, які є невід'ємною складовою при виникненні нещасних випадків і це призводить до невизначеності наслідково-причинного зв'язку та кваліфікації нещасного випадку з вини людини-оператора. Тому з урахуванням моніторингу ергономічного забезпечення системи «людина-техніка-середовище» та профілактики нещасних випадків виникла необхідність викласти методи та засоби встановлення ергономічних причин на виникнення потенційних та наслідкових виробничих ситуацій в системі «людина-техніка-середовище». При проведенні судових інженерно-технічних експертиз ергономічні складові повинні бути визначені як на стадії досудового розслідування при підготовці матеріалів, так і в процесі надання висновку експерта.

1.1. Поняття судової експертизи, терміни та визначення при проведенні інженерно-технічної експертизи

Поняття судової експертизи базується на терміні «експертиза», який походить від латинського «*expertus*», що означає «досвідчений», «знаючий», тобто **судова експертиза** – це процесуальна дія, що полягає у проведенні певного виду досліджень і складанні висновку експертом з питань, для вирішення яких потрібне застосування спеціальних знань у галузі науки, техніки тощо, та які поставлені перед експертом особою, що проводить дізнання, слідчим, прокурором чи суддею, з метою встановлення обставин, що підлягають доказуванню у конкретній кримінальній, цивільній, адміністративній або господарській справі.

Терміни та визначення при проведенні інженерно-технічних експертиз

Алгоритм рішення експертного завдання – система операцій, послідовність певних дій, що регламентують зміст і порядок вчинків експерта в послідовності, що забезпечує за певних умов вирішення конкретних експертних питань у межах експертної методики або методу експертного дослідження.

Аналіз – логічний прийом, метод наукового дослідження, який полягає в тому, що досліджуваний об'єкт розчленовується на складові елементи (ознаки, відносини і т.д.), кожен з яких в подальшому вивчається самостійно як частина цілого.

Висновок експерта – 1) процесуальний документ, в якому викладаються підстави проведення експертизи, опис проведених судовим експертом

досліджень, зроблені в результаті їх висновки і обґрунтовані відповіді на поставлені питання. Висновок експерта є одним з передбачених законом джерелом доказів, а фактичні дані, що містяться в ньому, – доказами. Він складається з трьох частин: вступної («Вступ»), дослідницької («Дослідження») і заключної («Висновки»); 2) відповідь на поставлене перед експертом конкретне питання, що міститься в заключній частині документа, називається висновком експерта; 3) умовивід експерта із завдання (питання), які поставлені на вирішення судовому експерту, а також питання, що експерт вирішує в порядку експертної ініціативи. Висновки судового експерта можуть бути класифіковані в такий спосіб: за визначеністю – категоричні та ймовірні; за відношенням до встановленого факту – стверджувальні (позитивні) або негативні; за характером відносин між слідством і його обґрунтуванням – умовні («якщо ..., то ...») й безумовні; за вибором однієї або кількох можливостей, що виключають одна одну, – альтернативні (різноманітні) та розділові; за обсягом – підсумки про поодинокі факти і про їх безліч; за модальністю встановлених експертом фактів – їх можливість, дійсність або необхідність.

Вихідні дані – 1) сукупність відомостей про обставини надзвичайної ситуації та (або) властивостей об'єктів експертного дослідження, що містяться в постанові (ухвалі) про призначення експертизи та (або) в наданому експерту справі – фактичні вихідні дані; 2) науково-технічні, довідкові дані, необхідні експерту для дачі висновку і які він обирає самостійно.

Державний Реєстр атестованих судових експертів – офіційна база даних у вигляді автоматизованої системи обліку фахівців, яким органи дізнання, досудового слідства і суду зобов'язані переважно доручати проведення судової експертизи. Його ведення покладено на Міністерство юстиції України.

Експерт – це досвідчена особа (спеціаліст), що володіє науковими, технічними або іншими спеціальними знаннями, якому суд або інші учасники процесуального процесу доручили провести дослідження матеріальних об'єктів, явищ і процесів, які містять інформацію про обставини справи, і дати висновок з питань, що виникли при досудовому розслідуванні або судовому розгляді справи і для відповіді на які потрібні спеціальні знання.

Судовий експерт – фахівець, який отримав в установленому порядку дозвіл на проведення конкретного виду судової експертизи за відповідною експертною спеціальністю, тобто якому присвоєно кваліфікацію судового експерта, і який внесений до Державного Реєстру атестованих судових експертів.

Експертне дослідження – регламентована правовими нормами діяльність, спрямована на отримання інформації шляхом пізнання фактів об'єктивної дійсності, в ході вивчення властивостей і ознак об'єктів експертизи з використанням різних методів пізнання і технічних засобів.

Експертне завдання – проблема, сформульована в питанні, яку експерт повинен вирішити на підставі спеціальних знань, за зібраними слідчим або судом фактичними вихідними даними з дотриманням умов процесуальної

діяльності. Традиційно розрізняють три великі групи фундаментальних експертних завдань (питань) – ідентифікаційні, діагностичні та ситуаційні.

Завдання конкретного експертного дослідження – завдання, прийняті експертом, зміст яких визначається питанням, поставленим на рішення судовому експерту. З гносеологічної точки зору (з точки зору знання, пізнання) характеризує кінцеву мету і умови її досягнення.

Кваліфікаційний іспит – іспит, проведений експертно-кваліфікаційною комісією, на якому перевіряються знання основних положень судової експертології і теорії судової експертизи відповідного класу, роду, виду, підвиду і спеціальні (професійні) знання, а також практичні навички фахівців, які мають намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта. Зазначені навчені особи складають письмовий (реферат і проєкти висновків експерта) та усний (співбесіда) іспити.

Кваліфікація судового експерта – здатність виконувати завдання та обов'язки відповідної роботи, проводити судові експертизи відповідно до однієї або декількох експертних спеціальностей. У дипломі чи іншому документі про професійну підготовку кваліфікація визначається назвою професії (інженер-механік, економіст і т.п.). Кваліфікація судового експерта зазначається через назву експертної спеціальності в свідоцтві про присвоєння кваліфікації судового експерта.

Метою судової пожежо-технічної експертизи з охорони праці та безпеки життєдіяльності є встановлення із залученням спеціальних знань фактичних обставин виникнення і розвитку надзвичайної ситуації, її наслідків для аварійного об'єкта і людей, а також вивчення каузальності (випадковості, яка не піддається узагальненню).

Метод – в широкому сенсі є способом пізнання дійсності, досягнення мети, вирішення завдання, тобто певним чином упорядкована, обґрунтована і виправдана пізнавальна діяльність; у вузькому сенсі це сукупність прийомів, операцій і способів теоретичного пізнання і практичного перетворення дійсності, досягнення певних результатів.

Метод експертизи – сукупність прийомів, операцій і способів теоретичного пізнання і практичного перетворення дійсності для вирішення питання, поставленого перед експертом. Прийоми, операції і способи, що утворюють метод, який представляє собою практичне застосування знань закономірностей об'єктивної дійсності для отримання нових знань про неї. Добре відпрацьований метод, складається з послідовних, строго визначених дій і правил, за допомогою яких вирішуються як класові, родові, видові, підвидові експертні завдання, так і питання всередині конкретної експертизи, може являти собою алгоритм як структурний елемент відповідної ієрархії методологічних рекомендацій.

Методика – 1) система, сукупність прийомів, способів, методів дослідження; точне і суворе дотримання послідовності конкретних дій, технологічний аспект методу. Певною мірою термін «методика» близький за значенням до поняття «алгоритм»; 2) нормативний документ про методи

досліджень, способи проведення вимірювань, розрахунків і т.п.

Методика експертна – система приписів (категоричних або альтернативних) щодо вибору та застосування в певній послідовності і в певних умовах (існуючих або створюваних) методів і засобів вирішення експертних завдань. Розрізняють родові (видові), типові і конкретні (окремі) експертні методики.

Об'єкт судової інженерно-технічної експертизи з охорони праці та безпеки життєдіяльності – це сліди-відображення у вигляді матеріальних і матеріалізованих джерел інформації (речових доказів, фрагментів місця події, зразків, будинків, споруд, майданчиків, комунікацій, способів і засобів виробництва, систем управління, контролю і захисту, документів і т.п.), що містяться в матеріалах кримінальної, цивільної, господарської чи адміністративної справи з надзвичайної ситуації або нещасного випадку або захворювання

Обізнана людина – дієздатна особа, що володіє спеціальними знаннями, і може виконувати в судочинстві обов'язки фахівця або експерта.

Підготовка матеріалів для експертизи – система процесуальних, організаційних і технічних заходів щодо збору, підготовки та оформлення необхідних для проведення експертизи фактичних вихідних даних - об'єктів експертного дослідження, які передаються судовому експерту в вигляді матеріалів кримінальної, цивільної, господарської чи адміністративної справи.

Предмет судової інженерно-технічної експертизи з охорони праці та безпеки життєдіяльності – фактичні дані, обставини події, які досліджуються і встановлюються на базі методів загальної теорії судової експертизи, спеціальних наукових знань в галузі промислового виробництва, прикладних наук з метою виявлення причинних залежностей, і обумовлені сукупністю інформації про діяльність або бездіяльність працівників і посадових осіб в процесі нормального функціонування підприємства і при виникненні на ньому надзвичайної ситуації, недотримання трудової та виробничої дисципліни, невиконання вимог законодавчих, нормативно-правових актів з охорони праці та експлуатаційної документації, порушення технологічних процесів, технічний стан будівель, споруд, комунікацій, транспорту, приладів контролю, машин, механізмів, устаткування, інструментів і інших знарядь праці, а також засобів протиаварійного, колективного та індивідуального захисту.

Причинність (каузальність, причинно-наслідковий зв'язок) – філософська категорія для пізнання необхідного зв'язку явищ, з якої одна (причина) обумовлює іншу (наслідок). Дії осіб, причетних до надзвичайної ситуації, які допустили відступи від вимог нормативно-правових актів про охорону праці, знаходяться як в прямому (безпосередньому), так і побічному (опосередкованому) причинно-наслідковому зв'язку з цією подією.

Основне завдання судового експерта при виконанні судової інженерно-технічної експертизи з охорони праці, безпеки життєдіяльності полягає в тому, щоб виявити серед керівників, посадових осіб і працівників, що мали технічну

можливість запобігти техногенну аварію, нещасні випадки і захворювання і чії дії (бездіяльність) з технічної точки зору знаходилися в прямій причинно-наслідковій залежності з подією, яка розглядається, і її негативними наслідками, з роз'ясненнями, що для цього вони повинні були зробити. Неадекватні дії інших причетних до надзвичайної ситуації осіб, які сприяли її виникненню, але за підсумками експертних досліджень в такій незначній мірі (і зворотне довести або кількісно оцінити неможливо), щоб попередити подію технічними або організаційними засобами вони не могли, а тому ці дії з технічної точки зору зумовили побічну значимість. Якщо за перші такі порушення працівник несе, як правило, дисциплінарну або адміністративну відповідальність, то за повторні – кримінальну.

Проведення експертизи – 1) система процесуальних дій, які здійснюються з метою отримання висновку експерта як доказу. Охоплює призначення експертизи, підготовку матеріалів та її проведення; 2) процес дослідження (експертне виробництво) судовим експертом (комісією експертів), в ході якого вирішуються завдання, викладені в постанові (ухвалі) про призначення експертизи, і завершується наданням висновку.

Система державних судово-експертних установ – сукупність організаційно і управлінських об'єднаних за відомчою ознакою державних спеціалізованих судово-експертних установ, на які покладено здійснення судово-експертної діяльності. Зокрема, в системі Міністерства юстиції України діють Науково-дослідний центр судової експертизи з питань інтелектуальної власності та сім науково-дослідних інститутів судових експертиз. НДІСЕ і їх відділення виконують судові експертизи для органів дізнання (міліції, податкової міліції, органів безпеки та ін.) і досудового слідства (слідчих прокуратури, органів внутрішніх справ, податкової міліції та органів безпеки), судів у кримінальних, адміністративних, цивільних та господарських справах, Державної виконавчої служби, Державної митної служби, Державної податкової адміністрації, адвокатів та осіб, які самостійно захищають свої інтереси, юридичних осіб (підприємств, установ, організацій), фізичних осіб (громадян України та інших держав і осіб без громадянства). Ці експертні установи проводять широке коло досліджень, за винятком судово-медичних і судово-психіатричних, проведення яких покладено на експертні установи Міністерства охорони здоров'я. Відомчі експертні служби мають у своїй підпорядкованості МВС України, МО України, СБУ, ДПС України.

Слід у судовій експертизі – відображення зовнішніх ознак будови і/або структури об'єкта, а також механізму відображення в об'єкті, що дозволяє судити про властивості об'єкта і механізмі відображення. Розрізняють сліди-відображення, сліди-предмети, сліди-речовини. Сліди в судовій експертизі також можуть бути розділені на ідеальні та матеріальні. *Слід ідеальний* – відображення об'єкта, суб'єкта, змін середовища, якої-небудь події в свідомості людей; результатом такого відображення є уявний образ, який зберігається в пам'яті суб'єкта. *Слід матеріальний* – відображення морфологічних особливостей зовнішньої будови об'єкта, що має стійкі просторові межі, або

механізм слідоутворення. При дослідженні слідів може вирішуватися увесь спектр експертних завдань.

Спеціаліст – це обізнана людина, що володіє спеціальними знаннями і навичками застосування технічних засобів і яка долучається для участі в процесі (за постановою суду або слідчих органів) з метою надання безпосередньої технічної допомоги при проведенні процесуальних дій (наприклад, фотографування, складання схем, планів, креслень, відбір зразків для проведення експертизи), а також консультаційно-довідкової допомоги з питань, що потребують спеціальних знань без проведення експертизи. Причому допомога фахівця технічного характеру при проведенні процесуальних дій не замінює висновок експерта.

Спеціальна експертна підготовка – процес і результат отримання особою, яка має відповідну вищу освіту, освітньо-кваліфікаційний рівень не нижче спеціаліста (магістра), знань і навичок в спеціальній експертній галузі для проведення експертиз за певною експертною спеціальністю.

Спеціальні знання – знання в професійній і суміжних областях науки і техніки, необхідні для вирішення підготовленою особою (судовим експертом) питань, які мають значення для встановлення істини у справі і що виникають в ході дізнання, досудового слідства, судового розгляду та виконавчого провадження. Вони виходять за межі загальноосвітньої підготовки і простого життєвого досвіду, здобуваються в процесі практичної (найчастіше професійної) діяльності, ґрунтуються на теоретичних базових положеннях відповідних галузей знань і підкріплюються здобутими у ході спеціального навчання або практичної діяльності навичками.

Спеціальність судового експерта – кваліфікація судового експерта, яка визначається знаннями теорії і методики судової експертизи певного класу, роду, виду, підвиду і отриманими навичками її проведення, які були отримані в ході спеціальної експертної підготовки.

Судова інженерно-технічна експертиза з охорони праці та безпеки життєдіяльності – це процесуальна дія, що полягає в проведенні дослідження надзвичайної ситуації, нещасного випадку і наслідків порушень правил і норм охорони праці безпеки у виробничій та побутовій сферах життєдіяльності людини, і складанні висновку судовим експертом з питань, для вирішення яких потрібне застосування спеціальних знань в галузі науки і техніки та поставлених перед ним особою, яка провадить дізнання (слідчим, прокурором або суддею) з метою отримання нових фактів – доказів за матеріалами конкретної кримінальної, цивільної, адміністративної або господарської справи. Її хід і результати оформляються у вигляді процесуального документа – письмового висновку експерта, за зміст якого останній несе персональну відповідальність.

Судова експертологія (загальна теорія судової експертизи) – наукова дисципліна, що вивчає закономірності, методологію і процес формування і розвитку наукових основ судових експертиз та судово-експертної діяльності в цілому.

Технічні терміни при проведенні судових інженерно-технічних експертиз

Аварійна ситуація – ситуація, яка може призвести до поломки деталей і травмуванню працівника.

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання та транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Безпека – стан, при якому ризик для здоров'я і безпеки персоналу знаходиться на прийнятному рівні.

Безпека виробничого устаткування – властивості виробничого обладнання відповідати вимогам безпеки праці при монтажі (демонтажі) експлуатації в умовах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Безпека життєдіяльності (БЖД) – галузь знань і науково-практичної діяльності, спрямована на формування безпеки і попередження небезпек, вивчення їх властивостей, наслідків їх впливу на людину, її життя, здоров'я і навколишнє середовище.

Безпека праці – стан умов праці, при якому виключено вплив на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Безпечна відстань – найменша відстань між людиною і джерелом небезпечного і шкідливого виробничого фактора, при якому людина перебуває поза небезпечної зони.

Важкість праці – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), що забезпечує його діяльність. Важкість праці характеризується фізичної динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, характером робочої пози, глибиною і частотою нахилу корпусу, переміщеннями в просторі.

Вимоги безпеки праці – вимоги, встановлені законодавчими актами, нормативно-технічними і проектними документами, правилами та інструкціями, виконання яких забезпечує безпечні умови праці і регламентує поведінку працівника.

Вимоги пожежної безпеки – спеціальні умови соціального та (або) технічного характеру, з метою забезпечення пожежної безпеки встановлені законодавством України, нормативними документами або уповноваженим державним органом.

Виробнича діяльність – сукупність дій працівників із застосуванням засобів праці, необхідних для перетворення ресурсів в готову продукцію, що включають в себе виробництво та переробку різних видів сировини, будівництво, надання різних видів послуг.

Виробнича санітарія визначається як система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають або зменшують вплив на працюючих шкідливих виробничих факторів.

Виробничі приміщення – замкнутий простір в спеціально призначених

будівлях і спорудах, в яких (за змінами) або періодично (протягом робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Виробничо-обумовлена захворюваність – захворюваність (стандартизована за віком) загальними захворюваннями різної етіології (переважно поліетіологічними), що має тенденцію до підвищення числа випадків у міру збільшення стажу роботи в шкідливих та небезпечних умовах праці та перевищує таку в групах, що не контактують зі шкідливими чинниками.

Гарантії – заходи, засоби та умови, за допомогою яких забезпечується здійснення наданих працівникам прав у сфері соціально-трудових відносин.

Гігієна праці характеризується як профілактична медицина, що вивчає умови і характер праці, їх вплив на здоров'я і функціональний стан людини і розробляє наукові основи і практичні заходи, спрямовані на профілактику шкідливої і небезпечної дії факторів виробничого середовища і трудового процесу на працюючих.

Гігієнічна класифікація умов праці. Класи:

1. *Оптимальні умови праці* – це умови праці, при яких зберігається здоров'я працюючих і забезпечення високого рівня їх працездатності.

2. *Допустимі умови праці* – це такі умови чинників середовища і трудового процесу, які не перевищують нормативів для робочих місць.

3. *Шкідливі умови праці* – наявність шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і погано впливають на організм.

3.1 *Ступінь* – умови праці характеризуються відхиленням рівнів шкідливих факторів від гігієнічних нормативів (ГН), які викликають функціональні зміни, що відновлюються при більш тривалому перебуванні в контакті з шкідливими факторами і підвищують ризик ушкодження здоров'я.

3.2 *Рівні шкідливих факторів* викликають стійкі функціональні зміни (підвищена стомлюваність, захворюваність) – джерело профзахворювання.

3.3 *Вплив шкідливих факторів* призводить до розвитку професійних хвороб легкого та середнього ступеня тяжкості.

Гігієнічний норматив – встановлене дослідженнями припустиме максимальне або мінімальне кількісне та (або) якісне значення показника, що характеризує той чи інший фактор середовища проживання з позиції його безпеки і (або) нешкідливості для людини (Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»).

Гігієнічні критерії – це показники, що характеризують ступінь відхилень параметрів факторів виробничого середовища і трудового процесу від діючих гігієнічних нормативів. Класифікація умов праці заснована на принципі диференціації зазначених відхилень за винятком робіт зі збудниками інфекційних захворювань, з речовинами, щодо яких повинно бути виключено вдихання та потрапляння на шкіру (протипухлинні лікарські засоби, гормони-естрогени, наркотичні анальгетики), які дають право віднесення умов праці до певного класу шкідливості за потенційною небезпекою.

Гігієнічні нормативи умов праці (ГДК, ПДУ) – рівні шкідливих факторів робочого середовища, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8

годин, але не більше 40 годин на тиждень, протягом усього робочого стажу не повинні викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень, в процесі роботи або у віддалені терміни життя теперішнього і наступного поколінь. Дотримання гігієнічних нормативів не виключає порушення стану здоров'я в осіб з підвищеною чутливістю.

Гранично допустимий рівень (ГДР) виробничого фактора – це такий рівень виробничого фактора, дія якого при роботі встановленої тривалості протягом усього трудового стажу не призводить до травми, захворювання або відхилення в стані здоров'я в процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони – це концентрації, які при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин або при іншій тривалості, але не більше 40 годин на тиждень, протягом усього робочого стажу дні можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, в процесі роботи або у віддалені строки життя теперішнього і наступних поколінь (ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва).

Державна експертиза умов праці – оцінка відповідності об'єкта експертизи державним нормативним вимогам охорони праці.

Державні санітарно-епідеміологічні правила і нормативи – нормативні правові акти, що встановлюють санітарно-епідеміологічні вимоги (в тому числі критерії безпеки і (або) нешкідливості факторів середовища проживання для людини, гігієнічні та інші нормативи), недотримання яких створює загрозу життю або здоров'ю людини, а також загрозу виникнення і розповсюдження захворювань (Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»).

Дисципліна праці – обов'язкове для всіх працівників підпорядкування правилам поведінки, визначеним згідно з Кодексом законів про працю України (КЗпП), іншими законами, колективним договором, локальними нормативними актами організації.

Допустимі умови праці характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу в найближчому і віддаленому періоді на стан здоров'я працівників та їх потомство. Допустимі умови праці умовно відносять до безпечних умов.

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної

електрики.

Електроустановка – сукупність машин, апаратів; ліній і допоміжного обладнання (разом із спорудами та приміщеннями, в яких вони встановлені), призначених для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії та перетворення її в інший вид енергії.

Життєве середовище – частина життєвого простору, де може знаходитися людина в процесі життєдіяльності. Життєве середовище включає три складових: природну, соціальну або соціально-політичну та техногенну.

Заземлення – навмисне електричне з'єднання будь-якої точки системи електроустановки або обладнання з заземлювальним пристроєм.

Заробітна плата – винагорода за працю залежно від кваліфікації працівника, складності, кількості, якості та умов виконуваної роботи, а також виплати компенсаційного і стимулюючого характеру.

Захист часом – зменшення шкідливого впливу несприятливих факторів робочого середовища і трудового процесу на працівників за рахунок зниження часу їх дії: введення внутрішньозмінних перерв, скорочення робочого дня, збільшення тривалості відпустки, обмеження стажу роботи в даних умовах.

Заходи пожежної безпеки – дії щодо забезпечення пожежної безпеки, в тому числі щодо виконання вимог пожежної безпеки.

Зацікавлена сторона – особа або група осіб, яка зацікавлена в результативності охорони праці або відчуває її вплив.

Засіб захисту працюючого – засіб, призначений для запобігання або зменшення впливу на працюючого небезпечних і (або) шкідливих виробничих факторів.

Засоби індивідуального і колективного захисту працівників – технічні засоби, що використовуються для запобігання або зменшення впливу на працівників шкідливих або небезпечних виробничих факторів, а також для захисту від забруднення.

Знак відповідності – позначення, що служить для інформування споживачів про відповідність об'єкта сертифікації вимогам системи добровільної сертифікації або національному стандарту.

Зниження ризику – дії, вжиті для зменшення ймовірності, негативних наслідків або того й іншого разом, пов'язаних з ризиком.

Ідентифікація джерел – процес знаходження, складання переліку та опису джерел.

Ідентифікація небезпеки – процес визначення небезпеки та її характеристик (Системи управління професійної безпеки та здоров'я OHSAS 18001).

Ідентифікація ризику – процес знаходження, складання переліку та опису елементів ризику.

Інструктаж цільовий – вказівки щодо безпечного виконання конкретної роботи, що охоплює категорію працівників, визначених нарядом або розпорядженням, від того, хто видав наряд, віддав розпорядження до члена бригади або виконавця.

Інцидент – відмова або пошкодження технічних пристроїв, застосовуваних на небезпечному виробничому об'єкті, відхилення від режиму технологічного процесу, порушення положень нормативних і правових актів України, а також нормативних і технічних документів, що встановлюють правила ведення робіт на небезпечному виробничому об'єкті.

Катастрофа – великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких трагічних наслідків.

Керівник організації – працівник, який здійснює пряме управління організацією незалежно від форми власності (далі керівник організації), що має право без довіреності здійснювати дії від імені організації, представляти її інтереси в будь-яких інстанціях, включаючи і судові.

Кількісна оцінка ризику – процес присвоєння значень ймовірності і наслідків ризику.

Комунікація ризику – обмін інформацією про ризик або спільне використання цієї інформації між особою, яка приймає рішення, іншими причетними сторонами.

Максимальна концентрація (максимально разова) – концентрація шкідливої речовини при виконанні операцій (або на етапах технологічного процесу), що супроводжуються максимальним виділенням речовини в повітря робочої зони, усереднена за результатами безперервного або дискретного відбору проб повітря за 15 хвилин для хімічних речовин і 30 хвилин для аерозолів переважно фіброгенного дії (АПФД). Для речовин, небезпечних щодо розвитку гострого отруєння (з гостронаправленим механізмом дії, подразнюючі речовини), максимальну концентрацію визначають з результатів проб, відібраних за якомога коротший проміжок часу, як це дозволяє, методом визначення речовини.

Мінімальна заробітна плата (мінімальний розмір оплати праці) – встановлюється законом розмір місячної заробітної плати за працю некваліфікованого працівника, який повністю відпрацював норму робочого часу при виконанні простих робіт в нормальних умовах праці. До неї не включаються доплати і надбавки, премії та інші заохочувальні виплати, а також виплати за роботу в умовах, що відхиляються від нормальних, за роботу в особливих кліматичних умовах і на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, інші компенсаційні та соціальні виплати.

Навколишнє середовище людини – сукупність об'єктів, явищ і факторів навколишнього (природного і штучного) середовища, що визначає умови життєдіяльності людини.

Навчання заходам пожежної безпеки – інформування суспільства і громадян щодо вимог пожежної безпеки, в тому числі про заходи щодо попередження пожеж, організації гасіння загорянь і пожеж, а також про дії з порятунку людей і майна при виникненні пожеж.

Надзвичайна ситуація – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яке призвело (може призвести) до

загибелі людей та значних матеріальних втрат.

Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу працівника. До факторів, що характеризують напруженість праці, відносяться: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Наряд-допуск (наряд) – завдання на виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми, яке визначає зміст, місце роботи, час її початку і закінчення, умови безпечного проведення, склад бригади і працівників, відповідальних за безпечне виконання роботи.

Небезпека – джерело або ситуація, яка потенційно може завдати шкоду людині, привести до погіршення здоров'я, нанести шкоду власності, виробничому середовищу, або поєднання всього перерахованого (рис. 1.1) (Системи управління професійної безпеки та здоров'я OHSAS 18001).

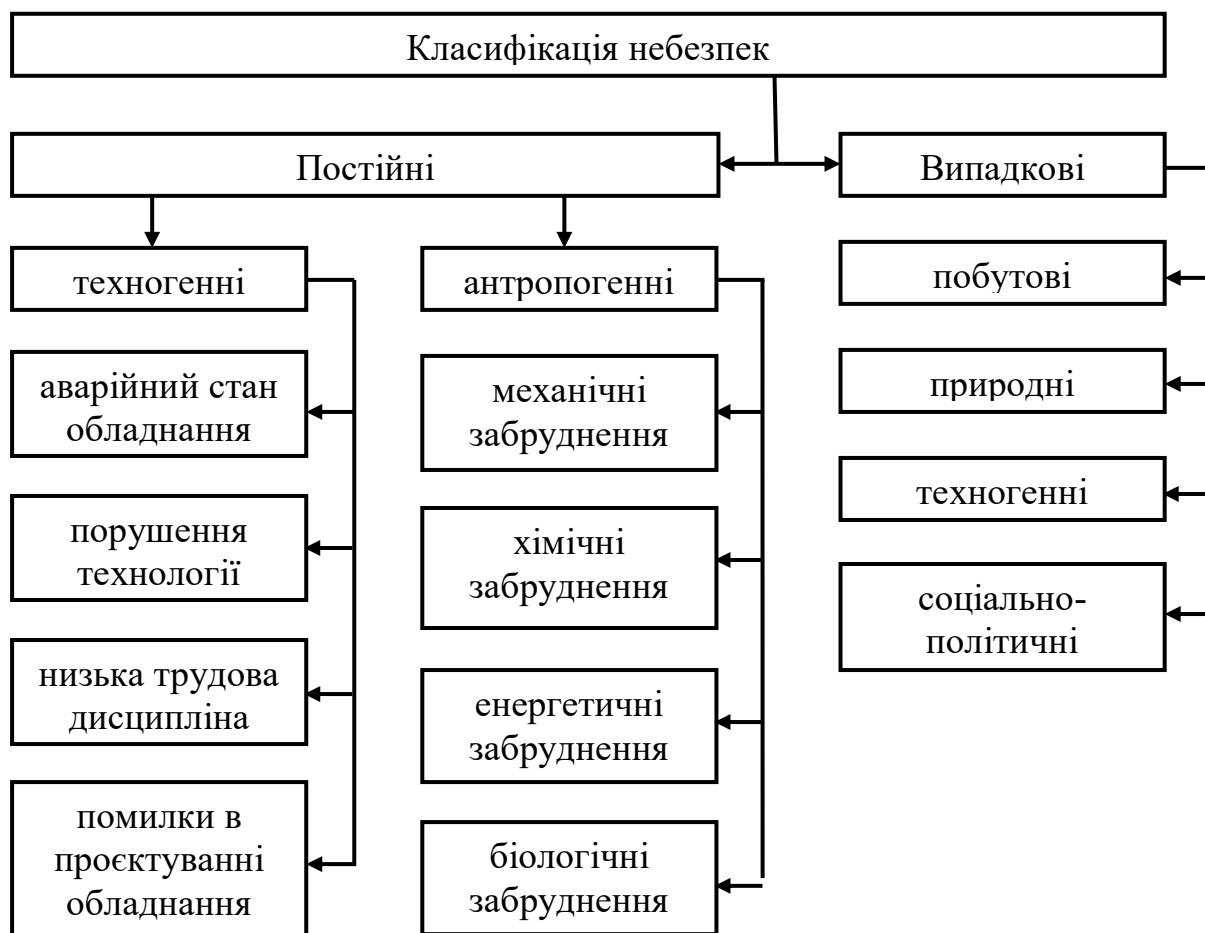


Рис. 1.1. Класифікація небезпек від тимчасового чинника

Небезпечна зона – простір, в якому можлива дія на працівника небезпечного і (або) шкідливого виробничого фактору.

Небезпечне природне явище – явище природного походження або результат діяльності природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалості, можуть вражати людей, промислові об'єкти і навколишнє середовище.

Небезпечний фактор виробничого середовища – фактор середовища і трудового процесу, який може бути причиною гострого захворювання або раптового різкого погіршення здоров'я, смерті. Залежно від кількісної характеристики і тривалості дії, окремі шкідливі фактори робочого середовища можуть стати небезпечними.

Небезпечні (екстремальні) умови праці створюють загрозу для життя. Такі робочі місця підлягають ліквідації (реконструкції).

Невідповідність – будь-яке відхилення від стандартів, технічних регламентів, прийнятої практики та процедур виконання робіт тощо, які можуть привести безпосередньо або побічно до нещасного випадку, матеріальних збитків, погіршення умов робочого місця або різними поєднаннями цих факторів.

Нещасний випадок – небажана подія, що приводить до смертельного результату, травми або захворювання працівника.

Нещасний випадок на виробництві – це випадок впливу на працівника небезпечного виробничого фактора при виконанні працівником трудових обов'язків або завдань керівника робіт.

Нормативно-правовий акт – це офіційний документ, прийнятий (виданий) в певній формі правоутворюючим органом в межах його компетенції і спрямований на встановлення, зміну або скасування правових норм.

Оплата праці – система відносин, пов'язаних із забезпеченням встановлення і здійснення роботодавцем виплат працівникам за їх працю відповідно до законів, іншими нормативними правовими актами, колективними договорами, угодами, локальними нормативними актами та трудовими договорами.

Організація – підприємство, установа або інша юридична особа незалежно від форм власності та підпорядкованості.

Охорона праці – система збереження життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні заходи.

Необхідно відзначити, що охорону праці не можна ототожнювати з технікою безпеки, виробничою санітарією, гігієною праці, бо вони є елементами охорони праці, її складовими частинами.

Пожезна безпека – стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його загоряння запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та забезпечення захисту матеріальних цінностей.

Працездатність – стан людини, обумовлений можливістю фізіологічних і психічних функцій організму, який характеризує його здатність виконувати певну кількість роботи заданої якості за необхідний інтервал часу.

Працівник – фізична особа, яка вступила в трудові відносини з роботодавцем.

Пригода – подія, що призводить або може призвести до нещасного випадку.

Причетна сторона – будь-який індивідуум, група або організація, які можуть впливати на ризик, піддаватися впливу або відчувати себе вразливими до ризику.

Промислова безпека – стан захищеності життєво важливих інтересів особистості і суспільства від аварій на небезпечних виробничих об'єктах і наслідків зазначених аварій. У свою чергу охорона праці, електробезпека, промислова безпека, пожежна безпека є її складовими частинами.

Професійний ризик – ймовірність заподіяння шкоди здоров'ю в результаті впливу шкідливих і (або) небезпечних виробничих факторів при виконанні працівником обов'язків за трудовим договором або в інших випадках, встановлених КЗпП України.

Професійне захворювання – хронічне або гостре захворювання працюючого, що є результатом впливу шкідливого виробничого фактора.

Професійний ризик – ймовірність пошкодження (втрати) здоров'я або смерті, пов'язана з виконанням обов'язків за трудовим договором (контрактом) та в інших встановлених законом випадках. Оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції, показників функціонального стану, стану здоров'я і втрати працездатності працівників.

Профілактика пожеж – сукупність превентивних заходів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожеж і обмеження їх наслідків.

Ризик (R) – відношення кількості негативних подій і їх наслідків (n) до максимально можливої їх кількості (N) за певний період часу $R = \frac{n}{N}$.

Роботи на висоті – роботи, що виконуються на висоті 1,3 м і більше від поверхні землі, перекриття або робочого настилу, в тому числі робочих платформ підйомників і механізмів, а також на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів на висоті 1,3 м і більше; основним засобом індивідуального захисту під час виконання робіт є запобіжний пояс (ДСТУ 4304:2004 Пояс запобіжний монтерський. Загальні технічні умови).

Роботи верхолазні – роботи, які виконуються безпосередньо з елементів конструкцій, обладнання або з монтажних пристосувань, тимчасових драбин, трапів, установлених на конструкціях, робочих платформ підйомників і механізмів, в без опорному просторі тощо на висоті 5 м і більше від поверхні ґрунту, перекриття або робочого настилу. Основним засобом індивідуального захисту під час виконання верхолазних робіт є запобіжний пояс.

Роботодавець – організація (юридична особа), представлена її керівником або іншою особою (за оформленою нотаріусом довіреністю), або фізична особа, з яким працівник перебуває у трудових відносинах.

Робоча зона – простір, обмежений висотою 2 м над рівнем підлоги або майданчика, на яких знаходяться місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працюючих.

Робоче місце – місце постійного чи тимчасового перебування персоналу у процесі трудової діяльності, пов'язаної з джерелами іонізуючих

випромінювань. Якщо робота з джерелами іонізуючих випромінювань здійснюється в різних ділянках приміщення, то робочим місцем вважається все приміщення (НРБУ-97 і ОСПЗРБУ-2005).

Робоче місце постійне – місце, на якому працівник перебуває більшу частину свого робочого часу (понад 50% або більше 2 годин безперервно). Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, постійним робочим місцем вважається вся робоча зона.

Робочий час – час, протягом якого працівник відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку організації і умов трудового договору повинен виконувати трудові обов'язки, а також інші періоди часу, які відповідно до законів та іншими нормативними, правовими актами відносяться до робочого часу.

Робочий день (зміна) – встановлена законодавством тривалість (в годинах) робота протягом доби.

Санітарний одяг – виробничий одяг для захисту предметів праці від працюючого і працюючого від загальних виробничих забруднень.

Санітарно-епідеміологічне благополуччя населення – стан здоров'я населення, середовища проживання людини, при якому відсутній шкідливий вплив чинників довкілля на людину, і забезпечуються сприятливі умови його життєдіяльності.

Сертифікат відповідності робіт з охорони праці (сертифікат безпеки) – документ, що засвідчує відповідність проведених в організації робіт з охорони праці встановленим державним нормативним вимогам охорони праці.

Система забезпечення пожежної безпеки – сукупність сил і засобів, а також заходів правового, організаційного, економічного, соціального і науково-технічного характеру, спрямованих на боротьбу з пожежами.

Система управління охороною праці – частина загальної системи управління (менеджменту) організації, що забезпечує управління ризиками в галузі охорони здоров'я та безпеки праці, пов'язаними з діяльністю.

Системний аналіз у безпеці життєдіяльності – це сукупність методологічних засобів, які використовуються для визначення і оцінки небезпек, які виникають в системі «людина - життєве середовище» та їх вплив на життєдіяльність людини (тривалість життя, здоров'я, самопочуття, комфортність середовища і т.п.).

Система «людина – життєве середовище» є різноманітною системою функціональних взаємозв'язків людини з життєвим середовищем. Термін «людина» включає не тільки одну особу, індивідуальність, а й групу людей, певний колектив, жителів населеного пункту, регіону, країни, людства в цілому.

Спеціальний одяг – виробничий одяг (тобто призначений для носіння в виробничих умовах) для захисту працюючого від небезпечних і шкідливих, виробничих факторів.

Стандарт – документ, в якому з метою добровільного багаторазового

використання встановлюються характеристики продукції, правила здійснення і характеристики процесів виробництва, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації, виконання робіт або надання послуг. Стандарт також може містити вимоги до термінології, символіки, пакування, маркування або етикеток і правилам їх нанесення.

Стандартизація – діяльність зі встановлення правил і характеристик з метою їх добровільного багаторазового використання, спрямована на досягнення впорядкованості в сферах виробництва і обігу продукції, підвищення конкурентоспроможності продукції, робіт, або послуг.

Стихійне лихо – явище природи, яке викликає катастрофічні наслідки і характеризується раптовим порушенням нормального життя і діяльності населення, загибеллю людей, руйнуваннями або пошкодженнями будівель і споруд, знищенням матеріальних цінностей.

Техніка безпеки – система організаційних заходів, технічних засобів і методів, що запобігають вплив на працюючих небезпечних виробничих факторів.

Технічне регулювання – правове регулювання відносин у сфері встановлення, застосування та виконання обов’язкових вимог до продукції, процесів виробництва, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації, а також в галузі встановлення і застосування на добровільній основі вимог до продукції, процесів виробництва, експлуатації, зберігання, перевезення, реалізації та утилізації, виконання робіт або надання послуг і правове регулювання відносин в області оцінки відповідності.

Травмобезпека – відповідність робочих місць вимогам безпеки праці, що виключають травмування працюючих в умовах, встановлених нормативно-правовими актами з охорони праці.

Умови праці – сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров’я працівника.

Управління безпекою праці – організація роботи із забезпечення безпеки, зниження травматизму і аварійності, професійних захворювань, поліпшення умов праці на основі комплексу завдань зі створення безпечних і нешкідливих умов праці. Вона заснована на застосуванні законодавчих нормативних актів в галузі охорони праці.

Фактори середовища життєдіяльності – будь-які біологічні (вірусні, пріонні, бактеріальні, паразитарні, генетично модифіковані організми, продукти біотехнології тощо), хімічні (органічні і неорганічні, природні та синтетичні), фізичні (шум, вібрація, ультразвук, інфразвук, теплове, іонізуюче, неіонізуюче та інші види випромінювання), соціальні (харчування, водопостачання, умови побуту, праці, відпочинку, навчання, виховання тощо) та інші фактори, що впливають або можуть впливати на здоров’я людини чи на здоров’я майбутніх поколінь людини (Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»).

Час відпочинку – час, протягом якого працівник вільний від виконання

трудових обов'язків і який він може використовувати на свій розсуд.

Шкідливий фактор робочого середовища – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працівника може викликати професійне захворювання або інше порушення стану здоров'я, ушкодження здоров'я потомства.

Шкідливі умови праці – умови праці, що характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що несприятливо діють на організм працюючого та (або) його потомство.

Сутність судової інженерно-технічної експертизи розкривається через її основні ознаки, що відбивають природу спеціальних знань експерта і відрізняють даний вид експертизи від інших. Такими ознаками є: предмет, об'єкти, методики, що використовуються судовим експертом у процесі експертного дослідження і які повинні розглядатися у сукупності, оскільки жодна з цих ознак, взята окремо, ізольовано, не дозволяє зрозуміти сутність даної експертизи, а також відмежувати її від інших.

Судова експертиза покликана сприяти всебічному, швидкому й об'єктивному розслідуванню і розгляду кримінальних, цивільних, адміністративних справ при неухильному дотриманні вимог законності. процесуальних прав і законних інтересів громадян.

Основне завдання судово-експертної діяльності – встановлення обставин, що підлягають доказуванню, з доручення вищевказаних замовників за допомогою організації і проведення судової експертизи.

Принципи судово-експертної діяльності – законність, незалежність, об'єктивність і повнота дослідження.

Ознаками судової інженерно-технічної експертизи є:

- процесуальний регламент призначення і проведення судової експертизи. Мається на увазі процесуальна форма призначення судової експертизи, процесуальна самостійність і індивідуальна відповідальність судового експерта, процесуальна форма використання експертом спеціальних знань, процесуальне оформлення результатів експертизи;
- проведення дослідження на підставі застосування спеціальних знань з метою встановлення обставин, що мають значення як докази для справи;
- надання висновку, який має статус джерела доказу, тобто проведення дослідження як процесу застосування спеціальних знань, оформлення результатів у спеціальному процесуальному документі – висновку експерта.

Інакше кажучи, судово інженерно-технічну експертизу безпеки життєдіяльності (з охорони праці) в судочинстві можна визначити як дослідження, що здійснюється відповідним судовим експертом на основі спеціальних знань з метою надання висновку, який є доказом, зокрема, у кримінальній справі, пов'язаній з порушеннями правил і ном охорони праці на

промислових підприємствах та АПК. Ключовою властивістю дослідження будь-якої з експертиз цього роду є розв'язання завдання стосовно визначення причин та механізму надзвичайної ситуації. Обставини техногенної події, яка негативно впливає на життєдіяльність, відтворюються у взаємодії явищ, котрі зумовлюють виникнення та вплив небезпечного і/або шкідливого чинника на людей.

Під час судового розслідування нещасних випадків у системах, які можна визначити як система «людина-техніка-середовище» (СЛТС), дедалі частіше постає питання про дійсну провину людини, що, звісно, робить уже зараз затребуваною судово-ергономічну експертизу (СЕЕ).

Ергономіка – це наука, що займається комплексним вивченням діяльності людини в СЛТС, що відрізняється міждисциплінарною спрямованістю досліджень процесів. Засобів і умов діяльності людини в інтересах розроблення теоретичних і методичних основ створення високоефективних СЛТС.

Проблема ергономічної експертизи якості СЛТС є одним із ключових моментів комплексної системи підвищення якості продукції машинобудування і приладобудування, а також якості людино-машинних технологічних та інформаційних процесів. Ергономічна експертиза (ЕЕ) стала обов'язковим етапом під час дослідження, проектування та експлуатації СЛТС військового призначення. Метою ЕЕ є визначення відповідності досягнутих значень показників якості СЛТС. Комплексний показник ергономічності може визначатися низкою одиничних показників, що характеризують групу найважливіших властивостей СЛТС (безпомилковість, точність, швидкодія функціонування; комфортність умов праці на робочому місці; зручність використання технічних засобів діяльності та ін.).

Під час проведення судової експертизи, пов'язаної з порушеннями в царині життєдіяльності та охорони праці, використовують знання різних наук, включно з інженерною психологією, фізіологією, психологією праці, гігієною праці тощо. ергономіка займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов і процесів праці. Вона виникла на стику технічних наук, психології, фізіології та гігієни праці.

Інженерна психологія вивчає засоби взаємодії людини і техніки з погляду всіх вимог, які висуваються до психічних властивостей людини, головним чином пов'язаних з прийомом і переробкою людиною інформації, одержуваної від технічних засобів.

Психологія праці вивчає взаємозв'язок особистості з умовами, процесом і знаряддями праці.

Фізіологія праці вивчає функціонування людського організму (закономірності протікання фізіологічних процесів і особливостей їхньої регуляції) під час трудової діяльності.

Гігієна праці вивчає трудову діяльність і виробниче середовище з точки зору їх можливого впливу на організм.

Медицина і санітарія вивчають трудову діяльність з погляду забезпечення

високого рівня стану здоров'я і працездатності людини.

Соціальна психологія вивчає формування трудових колективів і соціальні процеси, що протікають у них.

Технічна естетика займається естетичним оформленням виробничих приміщень, обладнання, засобів праці, зокрема художнім конструюванням виробів.

Таким чином, тільки ергономіка займається комплексною організацією всіх параметрів діяльності людини в системі «людина-техніка-середовище», спираючись на досягнення кожної науки.

1.2. Процесуальний регламент призначення і проведення судової інженерно-технічної експертизи

Експертизи проводяться в різних державних органах і недержавних організаціях у залежності від предмета і призначення експертизи. При цьому у всіх випадках, коли говорять про експертизу, мають на увазі дослідження, проведене особою, що володіє спеціальними знаннями.

Судова експертиза відрізняється від несудових тим, що порядок її призначення і проведення, а також використання отриманих при цьому результатів передбачений процесуальним законодавством. Законом спеціально визначені підстави й умови призначення експертизи, а також принципи оцінки і використання висновку експерта як джерела доказу у справі, чітко визначені права і обов'язки учасників кримінального, цивільного, господарського і адміністративного процесу при проведенні судових експертиз. Судова експертиза є складною, єдиною слідчою дією, підготовчий і заключний етапи якої здійснюють працівники правоохоронних органів, а етап дослідження – судовий експерт.

Таким чином, судову інженерно-технічну експертизу з безпеки життєдіяльності можна визначити як одну з різновидів експертизи, що володіє особливими ознаками, описаними в процесуальному законі.

Судова експертиза – це інститут процесуального права, що (як і всякий правовий інститут) являє собою законодавчо відособлену сукупність закономірно пов'язаних однорідних і одно порядкових за сферою дії норм процесуального права (кримінального, цивільного, господарського чи адміністративного, що забезпечують закінчене регулювання групи процесуальних відносин, спрямованих в остаточному підсумку на здійснення правосуддя.

Судова експертиза призначається за зверненням сторони кримінального провадження або за дорученням слідчого судді чи суду (ст. 242 КПК України) і полягає у проведенні судово-експертних досліджень об'єктів на основі спеціальних знань в галузі промислового виробництва, сільськогосподарства тощо та деяких прикладних наук і наданні експертом висновку з поставлених питань. Основним юридичним фактом, що обумовлює виникнення системи

процесуальних відносин із приводу судової експертизи в процесі, є ухвала (постанова) суду (судді) про призначення судової експертизи або постанова особи, що проводить дізнання, слідчого, прокурора, які виносяться з дотриманням процесуальних вимог.

Підставою призначення судової експертизи є установлена органом чи особою, що призначила експертизу. Потреба у сформованій ситуації розв'язати питання з використанням спеціальних знань і провести дослідження у формі експертизи.

Призначення експертизи – це процесуальна дія, яка полягає у визначенні підстав для проведення експертизи, формулюванні питань, що ставляться на вирішення експертизи, виборі експертів, складанні постанови про призначення експертизи, ознайомленні з цією постановою обвинуваченого і роз'ясненні йому його прав, передбачених КПК України (стосовно до кримінального судочинства). Воно пов'язане також з рішенням ряду організаційних питань: вибір часу і місця проведення експертизи, підготовка порівняльних матеріалів, визначення вихідних даних і матеріалів, з якими варто ознайомити експерта тощо.

Розрізняють юридичні і фактичні підстави призначення експертизи. Наявність при провадженні справи за фактом порушень вимог нормативно-правових актів з охорони праці на промислових підприємствах і АПК, а також в повсякденності потреби в наукових, технічних чи інших спеціальних знаннях, необхідних для встановлення певних обставин, є фактичною підставою для призначення судової інженерно-технічної експертизи у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності. Юридичну ж підставу цієї дії складають положення законів, що передбачають можливість, умови і порядок призначення судової експертизи.

1.2.1. Порядок призначення судової інженерно-технічної експертизи та охорони праці та безпеки життєдіяльності

Згідно ст. 196 КПК експертиза призначається у випадках, передбачених ст. 75, а також у разі обов'язкового призначення експертизи ст. 76 КПК.

При необхідності проведення експертизи слідчий складає мотивовану постанову, в якій, крім даних, зазначених у ст. 130 Кодексу, вказує підстави для проведення експертизи, прізвище експерта або назву установи, експертам якої доручається провести експертизу, питання, на які експерт повинен дати висновок, об'єкти, які повинні бути досліджені, а також перелічує матеріали, що пред'являються експертові для ознайомлення.

Коли експертиза проводиться в експертній установі, експерт зазначає у вступній частині висновку, що він попереджений про кримінальну відповідальність за дачу завідомо неправдивого висновку, і підтверджує це своїм підписом.

Експертиза в суді призначається з виконанням правил, передбачених ст.

310 КПК.

Експерт в судовому засіданні бере участь у дослідженні доказів і може з дозволу суду ставити запитання підсудному, потерпілому і свідкам про обставини, які мають значення для його виведення.

Після з'ясування обставин, які мають значення для висновку експерта, голова пропонує прокурору, підсудному, його захиснику та іншим учасникам судового розгляду подати у письмовому вигляді питання, які вони бажають поставити експертові.

Суд обмірковує ці питання, враховуючи при цьому думку учасників судового розгляду, усуває ті з них, які не стосуються справи або не належать до компетенції експерта, а також формулює ті питання, які він ставив перед експертом з власної ініціативи.

Після цього суд виносить рішення, а суддя – постанову, в якому приймаються поставлені на вирішення експертизи питання. Ці питання передаються експерту, який складає висновок.

Висновок експерта повинен відповідати вимогам, зазначеним в ст. 200 КПК. Він оголошується в судовому засіданні і приєднується до справи.

Проведення експертизи в експертній установі регламентується ст. 198.

Отримавши постанову про призначення експертизи, керівник експертної установи доручає проведення експертизи одному або кільком експертам. Експерти дають висновок від свого імені і несуть за нього особисту відповідальність.

Експертиза проводиться після подання особою чи органом, які призначили експертизу, матеріалів, оформлених відповідно до вимог процесуального законодавства та *«Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень»*, затверджених наказом Міністерства Юстиції України № 53/5 від 08.10.1998р.

В експертну установу слід посилати: постанову (рішення) про призначення експертизи, а також об'єкти дослідження (у разі потреби – зі зразками для порівняльного дослідження, протоколами вилучених речових доказів, їх огляду).

Згідно з інструкцією, підставою для проведення судової експертизи найчастіше передбачено законом процесуальний документ (постанова, рішення) про призначення експертизи, складений уповноваженою на те особою (органом) – прокурором, слідчим або суддею. Експертні дослідження виконуються також за письмовою заявою замовника (юридичної або фізичної особи) з переліком питань, які підлягають вирішенню, і об'єктів, які надаються.

Постанова (рішення) про призначення судової пожежно-технічної експертизи з охорони праці та інших сторін життєдіяльності, складається з 3-х частин – вступної, описової (установчої) і резолютивної, і зазначенням:

- місця і дати винесення процесуального документа;

- найменування органу досудового слідства або суду, який підготував постанову або рішення, посаду, звання, прізвище та ініціали особи, яка призначила експертизу;

- назви справи і його номера;

- підстави призначення експертизи і обставин справи, які мають значення щодо її проведення;

- виду експертизи – первинна (зазвичай не вказується), повторна або додаткова;

- форми проведення експертизи – одноосібна (зазвичай не вказується), комісійна або комплексна;

- найменування установи, експертам якої доручається проведення експертизи, або із зазначенням прізвища, ім'я та по батькові конкретного експерта;

- питань, на які експерт повинен дати відповіді в своєму письмовому висновку;

- переліку об'єктів, які підлягають дослідженню, матеріалів, речових доказів для ознайомлення та інших вихідних даних, які мають значення для експертного проведення;

- особистого підпису слідчого, прокурора або судді.

Визначаючи об'єкти і завдання дослідження і формулюючи питання перед експертизою, керуються:

- з'ясуванням сутності обставин, які підлягають встановленню у справі;

- ознайомленням з науковими можливостями і методами дослідження обставин надзвичайної ситуації, які підлягають встановленню;

- визначенням інших, додаткових до експертних методик, засобів отримання доказової інформації;

- чітким визначенням компетенції експертів і встановленням зв'язку їх висновків з іншими засобами з'ясування обставин справи;

- необхідністю правильної в спеціально-науковому, логічному і граматичному сенсі формулюванням питань на рішення експертизи.

Особа, яка призначає експертизу, в процесі підготовки постанови, зокрема при формулюванні завдань, може консультуватися з фахівцями, в тому числі з судовим експертом, якого передбачається залучити для проведення відповідної експертизи.

Якщо під час її виконання виникає необхідність у додатковій інформації про обставини та умови виникнення надзвичайної ситуації, судовий експерт має право направити клопотання щодо надання йому додаткових матеріалів. У разі неотримання цих матеріалів або якщо проблеми, поставлені перед експертом, виходять за межі його компетенції, він має право не складати експертний висновок, при цьому повинен в письмовій формі, вмотивовано повідомити про неможливість це зробити.

Важливу роль в процесі призначення судової експертизи грає підготовка матеріалів, які повинні надаватися для дослідження судовому експерту. З

урахуванням складності даної категорії справ було б доцільним залучення до процесу підготовки матеріалів фахівця, що володіє відповідними спеціальними знаннями, в тому числі і судового експерта, причому останнє не тільки можливо, але і бажано вже при проведенні первинних слідчих дій, зокрема при огляді місця події, опитуванні свідків надзвичайної ситуації і потерпілих, аналізі та вилучення необхідних документів.

1.2.2. Основні процесуальні дії при підготовці матеріалів для експертного дослідження

При розслідуванні нещасних випадків і надзвичайних ситуацій, пов'язаних з порушеннями вимог нормативно-правових актів з охорони праці, необхідно, перш за все, зробити наступні процесуальні дії:

- вилучити документи на аварійному об'єкті;
- оглянути місце події;
- допитати свідків.

Особливостями, які обумовлюють вибір тактики проведення первинних слідчих дій при надзвичайних ситуаціях на виробничих підприємствах, є:

- при складних аваріях слідчий може дістатися до місця події лише через деякий тривалий час після її початку, це найчастіше обумовлено тим, що на аварійній об'єкті проводяться аварійно-рятувальні заходи або ж небезпечні роботи по ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;

- нерідко в зв'язку з тим, що на місці події зберігається небезпечна аварійна обстановка і тому працівники слідчих органів і експерти не мають можливості провести огляд, за їх дорученням це найчастіше роблять рятувальники аварійно-рятувальних служб;

- часто не вдається зберегти місце події в первинному вигляді, тобто без знищення слідів-відображень, вихідних даних і речових доказів, переміщення предметів, зміни обстановки;

- слідчий, який оглядає місце події, наприклад, на підприємстві, повинен бути ознайомлений з правилами безпеки, вміти користуватися засобами індивідуального захисту, пройти відповідний медичний огляд, отримати допуск на спуск в підземні виробки і т.д.

- при підготовці до огляду у вугільній шахті необхідно враховувати і те, що при відео- і фотозйомку в гірських виробках неможливе застосування звичайних джерел світла та обладнання з причин пожежо- і вибухонебезпечності;

- в зв'язку зі складністю і небезпекою, шкідливістю сучасних виробничих процесів виникає необхідність вилучення великої кількості нормативно-керівних документів.

Якісно і вчасно проведені первинні слідчі дії при надзвичайних ситуаціях і грамотно підібрані початкові матеріали для експертних досліджень сприяють скороченню термінів проведення судових пожежно-технічних експертиз з

безпеки життєдіяльності та в цілому розслідування злочинів даної категорії та підвищення обґрунтованості прийнятих рішень.

1.2.3. Витяг документів на аварійному об'єкті

Результати судових експертиз багато в чому залежать, зокрема, від повноти і якості підготовлених для їх проведення матеріалів.

Відповідно до цього при підготовці і призначення судової пожежно-технічної експертизи з безпеки виробничої і побутової сфер життєдіяльності слідчі (судді), як правило, повинні надати судовому експерту наступні документи (в залежності від виду надзвичайної ситуації, виконуваних технологічних операцій і місця, де виникла техногенна аварія, нещасний випадок):

- акт спеціального розслідування надзвичайної ситуації за формою Н-5;
- копії акта за формою Н-1 або П-4 на кожного потерпілого окремо, якщо розслідувався нещасний випадок невиробничого характеру - НТ;
- протокол огляду місця події;
- ескіз місця нещасного випадку, аварії;
- план, схему, ескіз, фотознімки, відеозйомку місця надзвичайної ситуації, пошкодженого об'єкта, устаткування, інструменту, машин, апаратури і т.п.;
- приписи посадових осіб органів державного і відомчого нагляду, зокрема форми Н-9, служби охорони праці підприємства;
- висновки експертиз (науково-технічної, медичної та ін.), якщо вони проводилися в ході розслідування аварії, нещасного випадку;
- медичний висновок про причини смерті або характер травми потерпілого, а також про наявність в його організмі алкоголю чи наркотиків;
- висновки лікувально-профілактичного закладу про розслідування випадків виявлення гострих професійних захворювань (отруєнь), результатів вимірювань і лабораторних досліджень небезпечних і шкідливих виробничих факторів трудового процесу;
- протоколи опитувань та пояснювальні записки потерпілих, свідків та інших осіб, причетних до події;
- копії документів про проходження потерпілими медичних оглядів, навчання та інструктажів з охорони праці;
- положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- накази про призначення посадових осіб при виконанні робіт підвищеної небезпеки;
- посвідчення або протокол про проходження навчання на виконання робіт підвищеної небезпеки;
- положення про виконання робіт підвищеної небезпеки;
- положення про нарядну систему на об'єкті;
- дипломи про освіту посадових осіб, причетних до надзвичайних ситуацій;

- накази, які стосуються питань безпеки, видані адміністрацією підприємства;

- посадові інструкції причетних до події інженерно-технічних працівників: головного інженера підприємства, заступників директора з виробництва та охорони праці, начальника зміни, диспетчера, начальника (заступника, помічника начальника) дільниці (аварійного), механіка, майстра, бригадира (ланкового) і т.п.;

- інструкції з охорони праці робітників;

- витяги із законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці, вимоги яких були порушені;

- результати необхідних лабораторних досліджень і випробувань, технічних розрахунків і т.д., які мають значення по справі, що розглядається;

- проект на проведення робіт, технологічні схеми, схеми стропування і т.п.;

- інструкції з експлуатації обладнання, машин, механізмів, пристроїв і їх технічні характеристики;

- технічні паспорти, технічні умови та перелік оснащення, безпосередньо задіяної в процесі виробництва;

- матеріали, які містять дані про технічний стан устаткування, машин, механізмів, пристроїв, апаратури, засобів колективного та індивідуального захисту, які мають безпосереднє відношення до процесу проведення робіт і досліджуваної надзвичайної ситуації (акти випробувань, технічних оглядів та ін.);

- документи, які містять дані про професійної підготовленості осіб, які виконують технологічні операції або керуючих машинами;

- книги нарядів дільниці, на якому працював потерпілий або сталася аварія, акти-допуски наряди-допуски, наряди-путівки, розпорядження, накази тощо, які підтверджували б факт відповідності виконуваної роботи в момент надзвичайної ситуації виданим змінним завданням;

- журнали про інструктаж з безпеки робіт ділянки, на якому виникла аварія або стався нещасний випадок, огляд обладнання, контроль різних параметрів, перевірки, приписів інспекції та працівників аварійно-рятувальних підрозділів;

- табелі виходів на роботу працівників аварійної ділянки.

Крім названої вище загальної документації, може виникнути потреба вилучити і деякі спеціальні документи, яка обумовлена, зокрема, видом аварії або сферою (галуззю) діяльності людини, місцем, де стався нещасний випадок. Наприклад, специфічної і однією з найбільш складною щодо виробництв з підвищеною вибухо-пожежонебезпекою, підвищеною аварійністю:

- наказ або інструкція щодо встановлення на підприємстві протипожежного режиму;

- проект протипожежного захисту;

- акт перевірки стану протипожежного захисту;

- книга перевірки автоматичних засобів пожежогасіння;
- дозвіл на право ведення вогневих робіт;
- заходи щодо забезпечення безпечного ведення вогневих робіт;
- наряд на ведення вогневих робіт;
- книга обліку, видачі, прийому і зберігання зварювальних апаратів (газових різаків);
- система провітрювання аварійних ділянок, підвищеною вибухо-пожежонебезпеки;
- заходи щодо попередження самозаймання матеріалів;
- книга вимірів по контролю виділення шкідливих газів;
- книга огляду вентиляційних установок та перевірки реверсування;
- книга обліку роботи вентиляційної установки;
- книга контролю стану пилового режиму;
- місця і періодичність вимірювань концентрації газів;
- журнал обліку концентрації пилу і т.д.

1.2.4. Огляд місця події

Необхідний також ретельний огляд місця події з повною і кваліфікованою фіксацією його результатів в протоколі і в додатках до нього (фотознімки, відеозапис, плани, схеми і т.п.).

Якщо ця процедура планується в підземних умовах, перед її проведенням слідчому треба отримати в територіальному управлінні Держгірпромнагляду України дозвіл на застосування в гірських виробках відео- та фотокамер, диктофонів та іншого спеціального обладнання, яке може знадобитися при огляді місця події.

Огляд місця події здійснюється після попереднього ознайомлення з необхідною технічною документацією і по можливості невідкладно.

Загальним завданням огляду місця події є виявлення всіх видів його взаємозв'язку зі злочином, що розслідується, щоб з ними в сукупності і з іншою інформацією в справі встановити механізм надзвичайної ситуації у всіх деталях. Відповідно з цим загальна мета огляду місця події щодо фактів порушень вимог безпеки життєдіяльності ділиться на ряд окремих завдань:

- верифікація виду аварії, встановлення її причин і висунення слідчих версій для подальшого встановлення особи, яка винна у виникненні надзвичайної ситуації, або, щоб остаточно переконатися, що техногенне, по суті, подія обумовлена природними або іншими об'єктивними факторами, тобто що вона сталася без втручання людини;
- вивчення обстановки на місці надзвичайної ситуації та з'ясування її характеру і обставин;
- виявлення, збір, закріплення, попереднє дослідження та оцінка матеріальних слідів-відображень та інших речових доказів, збереження їх на місці події;

- встановлення осіб, причетних до аварії, якщо вона пов'язана з порушеннями правил і норм охорони праці, тобто коли має місце людський фактор;

- встановлення характеру впливу негативних наслідків на оточуючих людей, будинки, споруди, засоби виробництва і навколишнє середовище;

- встановлення обставин і умов, які сприяли виникненню аварії;

- отримання необхідних даних для висунення попередніх версій і здійснення слідчих дій.

Якщо на місці події зберігається аварійна обстановка і слідчий не має можливості зробити огляд, то за його дорученням це роблять працівники аварійно-рятувальної служби (пожежних частин). Слідчий в такому випадку здійснює огляд після ліквідації небезпечних факторів з використанням також відомостей, отриманих від рятувальників (пожежних).

Огляд доцільно здійснювати за участю фахівця, краще всього державного технічного інспектора, який контролює аварійне підприємство і на місці допоможе слідчому розібратися в аспектах, які виходять за межі його юридичних знань, що, в свою чергу, дасть можливість кваліфіковано і технічно грамотно скласти протокол огляду місця події. В огляді місця події у справах зі смертельними або тяжкими наслідками повинен брати участь і судово-медичний експерт. Він може на місці з'ясувати певні обставини нещасного випадку, усвідомити, чому саме були нанесені тілесні ушкодження потерпілому, в якому становищі він перебував щодо інших предметів, механізмів, і теж допоможе слідчому в постановці питань при призначенні судової інженерно-технічної експертизи.

Місцями події вважаються певні ділянки підприємства, будинку, споруди, промислового майданчика, гірничі виробки і т.п., які пов'язані технологічним процесом при конкретному виді робіт, під час виконання яких стався нещасний випадок або аварія.

Очевидець події або той, хто першим прибув на його місце, зобов'язаний подбати, щоб ні одне з доказів не було втрачено. Перший обов'язок цих осіб – встановити конкретне місце події і по можливості ізолювати його. Це потрібно зробити таким чином, щоб розміри його були мінімальними, але і не втрачені важливі джерела інформації. Крім того, необхідно зберегти місце події в первісному вигляді (на момент виникнення надзвичайної ситуації), не допускаючи знищення слідів-відображень, речових доказів, переміщення предметів, зміни обстановки. При цьому, перш за все треба зафіксувати ті обставини, які можуть з часом зникнути або змінитися. Слід пам'ятати, що зміни в обстановці місця події можуть відбутися не тільки в силу нестійкості окремих слідів і умов, які відбулися в надзвичайній ситуації, а й їх часто вносять також зацікавлені люди.

Основними об'єктами огляду є споруда, будівля, земельна ділянка, ігрові майданчики, атракціони, виробничі приміщення, гірничі виробки, де стався нещасний випадок або аварія, робоче місце потерпілого і його освітлення,

гідро-, пневмо-, електрообладнання, системи енергопостачання та управління, вентиляційні установки та обладнання, вантажопідіймальні машини, лебідки, конвеєри, транспортні засоби, інші машини і механізми, на яких працював потерпілий, інструменти, огорожі, захисні пристосування, сигналізація і зв'язок, контрольні прилади та апаратура, засоби протиаварійного, групового та індивідуального захисту, трупі потерпілих і т.п.

Під час огляду місця події необхідно перш за все встановити виробничі умови, наявність небезпечних факторів, стан приміщень, машин, механізмів, захисних засобів, а також відповідність їх вимогам нормативно-технічної документації, якість повітря і освітлення робочого місця і небезпечної зони, з'ясувати технологію і організацію робіт, які виконувалися в момент надзвичайної ситуації, зібрати речові докази події, факти зміни обстановки і перевірити необхідність в ній для ліквідації або попередження чи подальшого поширення аварії.

Члени слідчої групи здійснюють фіксацію предметів на місці події і виробляють геометричні вимірювання для подальшого складання графічної схеми (ескізу).

План-схему за дорученням слідчого може скласти фахівець підприємства відповідно до оформленого протоколом огляду місця події. Головна вимога, якій повинна відповідати схема, полягає в тому, щоб по ній можна було б подумки відтворити місце і характер події.

У деяких випадках слідчий за участю членів комісії з розслідування аварії або нещасного випадку може зробити пробний пуск машин і механізмів, випробувати захисні пристосування, сигналізацію, здійснити контрольні вимірювання та інші роботи для виявлення причин надзвичайної ситуації з відміткою цих дій в протоколі огляду.

До загальних положень алгоритму огляду місця події ставляться своєчасність, об'єктивність, повнота, активність, методичність і послідовність його проведення.

У криміналістичному плані діяльність особи, яку оглядає місце події за фактами порушень вимог безпеки на промислових об'єктах, доцільно розділити на *три етапи: підготовчий, робочий, заключний*. Такий поділ дозволяє систематизувати тактичні дії учасників огляду, встановити таку послідовність їхніх дій, яка б дозволяла якісно проводити огляд.

Підготовчий етап огляду місця події складається з наступних основних дій:

- перевірити наявність і готовність технічних засобів для огляду місця події;
- шляхом опитування попередньо вивчити обставини надзвичайної ситуації;
- встановити, чи проводилися заходи щодо охорони місця події (треба з'ясувати, які зміни, ким і з якою метою могли бути зроблені до прибуття слідчо-оперативної групи), видалити з місця події усіх сторонніх осіб;

- уточнити завдання, які вирішуються в ході огляду;
- намітити план дій, їх послідовність по виявленню, фіксації та вилучення матеріальних слідів-відображень і речових доказів, уточнити обсяг і межі огляду.

Робочий етап складається із загального і детального огляду.

Загальний огляд починається з огляду місця події з метою:

- орієнтування;
- вирішення питання про вихідної точки і способі огляду;
- вибору позиції для проведення фото-, відеозйомки (якщо це можливо) і здійснення їх до внесення змін в обстановку місця події.

Для огляду місця події застосовуються три основні способи: концентрично, ексцентричний і фронтальний. При першому – огляд ведеться від периферії до центру місця події, під яким зазвичай розуміють найважливіший об'єкт (епіцентр вибуху, труп і т.п.) або умовна точка, по спіралі, яка згортається; при другому способі – навпаки, від центру місця події до його периферії по спіралі, яка розгортається; при третьому – у вигляді лінійного огляду площин від одного їх межі до іншого. Постійного правила застосування того чи іншого способу не існує, його вибір обумовлений конкретними обставинами.

Після закінчення загального огляду настає стадія детального огляду, під час якого:

- якщо дозволяють виробничі, природні умови, проводяться вузлова і детальна фотозйомки (окремі деталі місця події, сліди і предмети, які мають значення як речові докази, спочатку фотографуються в тому вигляді, в якому вони були виявлені, а потім – з використанням прийомів судової фотографії);

- об'єкти ретельно і досконально оглядаються (з цією метою їх можна брати в руки за точки найменшого дотику), при цьому не слід забувати, що, крім відбитків пальців, на них можуть бути і інші сліди, мікрочастинки і т.д.

- застосовуються всі доступні заходи для пошуку і виявлення на місці події речові докази та інших слідів події, проводиться попереднє їх дослідження з метою розкриття обставин;

- відбираються предмети, їх частини зі слідами-відображеннями, з стаціонарних об'єктів вилучаються речові докази або знімаються копії (зліпки) з них;

- фіксуються негативні обставини, які суперечать уявленню про звичайний для даної ситуації «хід речей».

На заключному етапі огляду місця події:

- складається протокол огляду і необхідні плани, схеми, креслення (фахівець при цьому допомагає в описі слідів);

- упаковуються об'єкти, вилучені з місця події;

- застосовуються заходи для збереження тих речових доказів, які неможливо вилучити з місця події;

- розглядаються заяви, які прийшли від учасників огляду місця події та

інших осіб, причетних до цієї процесуальної дії, і приймаються по ним рішення.

Таким чином, якісно проведений огляд місця події дозволяє експерту зрозуміти його обстановку і зафіксувати докази, отримати необхідні дані для планування розслідування і побудови слідчих версій, а також зробити попередні висновки про можливі порушення вимог правил безпеки.

1.2.5. Допит свідків

В ході слідства встановлення фактичних обставин і механізму виникнення надзвичайної ситуації можливо різними способами. Ці відомості отримують шляхом допиту учасників (очевидців) події, вивчення протоколу огляду місця події, технічної та технологічної документації, в результаті інших слідчих дій.

Особи, яких слідчий повинен допитати при виконанні первинних слідчих дій, можуть бути розділені на дві групи:

- на свідків-очевидців надзвичайної ситуації (в основному це будуть робочі аварійного підприємства і особи технічного нагляду);
- на свідків, які першими прибули на місце події (це найчастіше рятувальники, а також працівники, які брали участь в ліквідації наслідків аварії і порятунку потерпілих).

Залежно від приналежності свідків до тієї чи іншої групи слідчий в обов'язковому порядку повинен з'ясувати у них певні питання, а саме:

1) У свідків-очевидців події:

- де вони перебували в момент нещасного випадку і надзвичайної ситуації?
- яка там була видимість і чутність?
- чи бачили вони епіцентр аварії?
- за яких обставин вона відбулася?
- чи були допущені які-небудь порушення нормативно-правових актів пожежної безпеки?
- яка причина надзвичайної ситуації, і за яких обставин її можна було б запобігти?
- яке було стан засобів самозахисту?

2) У свідків, які першими прибули на місце надзвичайної ситуації:

- яка була обстановка на місці події?
- в якому положенні і де знаходилися потерпілі, обладнання тощо
- чи можна судити по обстановці на місці події про допущені порушення правил і норм безпеки, якщо так, то про які саме йде мова і на якій підставі?
- яка причина аварії і чи була можливість її запобігти?

Звичайно, у слідчого можуть виникнути й інші питання в залежності від конкретних обставин справи (і, скоріш, виникнуть), але без з'ясування вищенаведених, як правило, він обійтися не зможе.

У деяких випадках спостерігачі моменту виникнення нещасного випадку і надзвичайної ситуації в результаті особливостей сприйняття різними аналізаторами (зором, слухом) інформаційних подразників людиною і, найчастіше, швидкоплинність події не можуть об'єктивно її охарактеризувати, а якщо і дають будь-які свідчення, то допускають при цьому значні помилки, протиріччя, неточності. Не можна не враховувати і можливість навмисного перекручування картини надзвичайної ситуації з боку її учасників з метою приховати деякі свої неадекватні дії. З огляду на викладене варто визнати бажаним в окремих випадках провести відтворення обстановки і обставин події.

1.3. Права та обов'язки експерта. Види експертиз за призначенням.

1.3.1. Відмінність судової експертизи від інших експертиз

Експертизи в залежності від їх предмета і призначення проводяться в різних державних спеціалізованих установах (науково-дослідних інститутах судових експертиз Міністерства юстиції України і Міністерства охорони здоров'я України, експертних службах Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства оборони України та Служби безпеки України) і недержавних організаціях на підприємницьких засадах з отриманням спеціального дозволу (ліцензії), а також громадянами за разовими договорами. При цьому у всіх випадках, коли говорять про експертизу, мають на увазі дослідження, проведене особою, яка володіє спеціальними знаннями. Експертиза призначається, коли для вирішення певних питань при проведенні справи необхідні наукові, технічні та деякі інші спеціальні знання.

Як експерт може бути задіяна будь-яка особа, яка має необхідні знання для дачі висновку з досліджуваних питань. Завдання, які даються експерту, і його висновок по них не можуть виходити за межі спеціальних знань експерта.

Експерт дає письмовий висновок від свого імені і несе за нього особисту відповідальність.

Висновок експерта для особи, яка провадить дізнання, слідчого, прокурора і суду не є обов'язковим, але незгода з ним повинна бути мотивована у відповідних документах: постанові, рішенні, вироку.

Не можуть бути експертами особи, які перебувають у службовій або іншій залежності від обвинуваченого, потерпілого або які раніше були ревізорами в справі.

Судова експертиза – це дослідження експертом на основі спеціальних знань матеріальних об'єктів, явищ і процесів, які містять інформацію про обставини справи, що перебуває в провадженні органів дізнання, досудового слідства або суду. Судові експертизи та експертні дослідження проводяться фахівцями, які мають відповідну вищу освіту, освітньо-кваліфікаційний рівень не нижче спеціаліста (бакалавра), пройшли необхідну підготовку, атестовані та

отримали кваліфікацію судового експерта з певної спеціальності в державних спеціалізованих установах і внесені до Державного реєстру атестованих судових експертів. Атестація судових експертів з числа працівників підприємницьких структур та громадян проводиться Міністерством юстиції України або Міністерством охорони здоров'я України відповідно до їх функціями.

Реєстрація атестованих судових експертів державних і підприємницьких структур та громадян проводиться Міністерством юстиції України.

Судова експертиза відрізняється від інших експертиз тим, що порядок її призначення та проведення, а також використання отриманих при цьому результатів передбачені процесуальним законодавством. Законом спеціально визначені підстави та умови призначення судової експертизи, принципи оцінки та використання висновку експерта як доказу у справі, права і обов'язки учасників кримінального, цивільного, адміністративного або господарського процесу при проведенні судових експертиз. Судово-експертна діяльність здійснюється на принципах законності, незалежності, об'єктивності і повноти дослідження.

Виключно державними спеціалізованими установами здійснюється судово-експертна діяльність, пов'язана з проведенням криміналістичних, судово-медичних і судово-психіатричних експертиз. Для проведення деяких видів експертиз, які не здійснюються державними спеціалізованими установами, за рішенням особи або органу, який призначив судову експертизу, можуть залучатися, крім судових експертів, також інші фахівці з відповідних галузей знань.

Органи дізнання, досудового слідства і суди зобов'язані доручати проведення судових експертиз переважно фахівцям, внесеним в вищевказаний Реєстр.

У разі необхідності в справі може бути призначено кілька судових експертів однієї спеціальності, які дають загальний висновок по комісійній судовій експертизі.

1.3.2. Види експертиз

Кримінально-процесуальний закон допускає поділ експертиз, які проводяться в стадії судового розгляду за різними підставами. *За послідовності проведення експертизи поділяються на первинну експертизу та повторну, за обсягом дослідження – основну і додаткову, за складом виконавців – комплексну і комісійну.*

Закон не регламентує черговість проведення додаткової експертизи та повторної, їх проведення залежить від конкретних обставин судового розгляду і необхідності суду. Але головним, що об'єднує ці експертизи, є те, що вони можуть проводитися тільки після проведення в суді основної експертизи, незалежно від того, чи була проведена експертиза на попередньому слідстві.

Додаткову і повторну експертизу, проведену після основної, необхідно розмежувати з самостійної первинної судовою експертизою, проведеною після відомчої експертизи. Для цього необхідно з'ясувати стан відомчої експертизи в системі доказів і процесуальних дій.

Відомча експертиза зазвичай проводиться до порушення кримінальної справи і не в зв'язку з ним. Матеріали відомчої експертизи нерідко служать підставою для порушення кримінальної справи. Надалі це включається в систему доказів і використовується в суді, як і інші документи. Слід враховувати, що судова експертиза з цих же питань зазвичай призначається лише у випадках виникнення будь-яких сумнівів, тобто з тих самих підстав, за якими проводиться додаткова або повторна судова експертиза. У такій ситуації судова експертиза буде первинної, оскільки проводиться у справі вперше.

Комплексна і комісійна експертизи відрізняються між собою характером питань, і хоча і та, й інша допускають проведення досліджень групою експертів, відмінністю є саме специфіка питань. Ці експертизи можна охарактеризувати як технічні форми проведення основної, додаткової та повторної експертиз.

Додаткова експертиза

При недостатній ясності або неповноті висновку суд має право мотивованою ухвалою призначити додаткову експертизу для роз'яснення або доповнення експертного висновку (ч. 5 ст. 75 КПК). Недостатня ясність може вилитися в невизначеності або неконкретність висновків, в нечіткості або двозначності формулювань.

Неповнота виходить в залишенні експертом без розв'язання деяких з поставлених запитань, звуженні їх обсягу, що не дослідженні всіх поставлених йому об'єктів.

Частіше додаткова експертиза призначається у випадках:

- не досліджені всі надані експерту об'єкти або ті, що відносяться до предмета експертизи;
- відсутні повні вичерпні висновки на поставлені запитання;
- відсутні висновки на окремі запитання;
- є недостатнє дослідження всіх обставин або питань;
- присутні неконкретні, невизначені висновки;
- у справі з'явилися нові, додаткові факти або обставини, які вимагають експертного дослідження;
- виникла необхідність в експертній перевірці нової версії, не врахованої при первинній експертизі.

У зазначених випадках додаткова експертиза призначається, якщо усунення недоліків виведення вимагає проведення додаткових досліджень. В іншому випадку недоліки можуть бути усунені шляхом допиту експерта.

Додаткова експертиза призначається не заради спростування висновків, отриманих основний експертизою, а для їх роз'яснення, уточнення,

конкретизації. Проведення додаткової експертизи допускає, що експерт не виходить за рамки первинного завдання, тобто відповідає на колишні питання на основі тих же об'єктів дослідження. Додаткову експертизу слід відрізнити від нової експертизи у даній справі, коли ставляться нові питання, представляються нові об'єкти, зразки іншого джерела.

Додаткова експертиза доручається, як правило, тому ж експерту, або іншому (ст. 75 КПК).

Підставою проведення додаткової експертизи є визначення суду про призначення додаткової експертизи.

Повторна експертиза

Повторна експертиза обумовлена недоліками первинної експертизи і призначається для її перевірки.

Закон встановлює підстави для призначення повторної експертизи:

- необґрунтованість виведення первинної експертизи;
- сумніви в правильності первинного виведення (ст. 75 КПК).

Виділяючи необґрунтованість виведення і сумніви в його правильності як загальні підстави призначення повторної експертизи, закон має на увазі дві сторони достовірності виведення: відповідність висновків експерта дійсності і підтвердження експертних висновків раніше проведеного дослідження по справі (як експертним, так і судово-слідчим шляхом).

Обставинами, якими викликана необхідність повторної експертизи, можуть виявитися допущені при проведенні експертизи порушення процесуальних форм, передбачених законом. Сюди відносяться правила призначення експертизи, які стосуються вибору експерта, напрямок на експертизу матеріалів, компетентність експерта, оформлення результатів експертизи. Процесуальні порушення тягнуть за собою призначення повторної експертизи, якщо вони були істотні і вплинули на обґрунтованість експертизи або викликали сумніви в її правильності.

Специфічними підставами призначення повторної експертизи також є розбіжності між двома або більше експертами, які проводили експертизу комісійну, або подані ними окремі висновки.

Якщо після повідомлення про неможливість дати висновок, беручи до уваги недостатність доказового матеріалу, ці матеріали будуть доповнені і все разом знову передані на експертизу, остання буде не повторної, а первинної, яка триває.

На практиці часто зустрічаються ситуації, коли після проведення основної експертизи змінюються об'єкти експертного дослідження, початкові дані і питання до експерта. Вважається за необхідне проводити нову, основну експертизу при виникненні нових суб'єктів, нових питань або нових початкових даних, оскільки в цьому випадку необхідно нове експертне дослідження. Призначення ж додаткової експертизи в цьому випадку можливо, якщо питання не нові, а додаткові, початкові дані лише доповнюють або

уточнюють початкові дані для основної експертизи.

Не є повторною (а також і додатковою) експертиза, яка проводиться експертом в суді у зв'язку з висновком, даним в стадії попереднього розслідування. Повторна експертиза може бути призначена лише після того, як експерт на основі матеріалів судового слідства, в дослідженні яких він брав участь, представить висновок, визнаний судом необґрунтованим, або є сумніви в його правильності.

Повторну експертизу слід відрізняти від первинної, призначеної в разі задоволення відведення, заявленого експерта після подання ним висновків. За цих обставин первинна експертиза, проведена ним, юридично визнається як та, що не відбулась.

Юридичною підставою проведення повторної експертизи є визначення суду про призначення повторної експертизи (ст. 310, 312 КПК).

Відповідно до ст. 75. КПК проведення даної експертизи доручається іншому експерту або іншим експертам.

Комплексна експертиза

В експертних установах проводяться також комплексні експертизи – як у поєднаннях різних видів експертиз, так і в поєднанні з видами експертиз, які не ввійшли до цього переліку. В останньому випадку до проведення експертизи залучаються фахівці інших центральних органів виконавчої влади та державних органів.

Комплексну експертизу проводять кілька експертів різних спеціальностей. Це необхідно у випадках, коли встановлення той чи іншої обставини неможливо шляхом проведення окремих експертиз або це виходить за межі компетенції одного експерта чи комісії експертів. Процесуальний порядок призначення комплексної експертизи не відрізняється від порядку призначення первинної судової експертизи, а її організація визначається «Інструкцією про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень».

Проведення комплексних експертиз здійснюється у випадках, коли з метою всебічного дослідження обставин кримінальної справи потрібні експерти, які володіють різними спеціальними знаннями, для формулювання загального висновку на основі спільного узагальнення і оцінки результатів проведених ними досліджень.

Найбільш часто комплексна експертиза проводиться, якщо відповідь на питання можна отримати при спільному експертному дослідженні фахівців суміжних областей науки, техніки, мистецтва або ремесла.

Комплексна експертиза використовується у випадках, коли встановлення одного або іншого обставини неможливо шляхом проведення окремих експертиз або це виходить за межі компетенції одного експерта чи комісії експертів.

Наявність в постанові вказівок на такий зв'язок і формулювання висновку про факти, які суд може використовувати при її проведенні, відрізняє комплексну експертизу від комплексу окремих експертиз.

Комплексна експертиза може бути безпосередньо призначена судом, якщо він досить орієнтується в тому, які саме спеціальні пізнання необхідні для проведення дослідження. Набагато частіше необхідність комплексної експертизи визначає керівник експертної установи, який краще розбирається в характері знань, які потрібні для вирішення відповідей на питання.

Проведення комплексної експертизи процесуально оформляється ухвалою про призначення комплексної експертизи, в якому призначаються експерти, для її проведення.

Складність в проведенні такого роду експертиз полягає в процесуальному оформленні висновків експертів, де загальний висновок підписують кілька експертів, причому кожен з них несе особисту відповідальність тільки за особисто ним проведене дослідження. У практиці судів висновок, який з'явився результатом комплексної експертизи, підписується частинами: кожен експерт підписує ту його частину, яка стосується досліджень, проведених ним особисто, і всі разом підписують спільний висновок.

У разі розбіжності складаються окремі висновки, як це передбачено для оформлення результатів комісійної експертизи.

У законодавстві не знайшло достатнього відображення виробництво комісійної експертизи, в той час, як по окремих категоріях кримінальних справ проведення комісійної експертизи більш значуще, ніж одноосібної (так, судово-психіатричні експертизи і повторні судово-медичні експертизи проводяться, як правило, як комісійні).

Комісійна експертиза

Комісійна експертиза – це експертне дослідження, яке проводиться двома або кількома експертами однієї спеціальності. Комісійні експертизи призначаються по найскладнішим справах як первинні експертизи і повторні. Представляється правомірним виходити з того, що порядок призначення і процесуальне оформлення призначення комісійної експертизи не відрізняється від порядку призначення комплексної експертизи. При призначення комісійної експертизи суд керується правилами відповідної статті Кримінально-процесуального кодексу, яка регламентує проведення основної (первинної) і додаткової експертиз.

1.3.3. Висновок експерта

Після проведення необхідних досліджень експерт складає висновок згідно зі ст. 200, в якому повинно бути зазначено: коли, де, ким (прізвище, освіта, спеціальність, вчений ступінь і звання, посада експерта), на якій підставі була проведена експертиза, хто був присутній при проведенні експертизи, які

питання були поставлені експертові, які матеріали експерт використав та які провів дослідження, мотивовані відповіді на поставлені запитання. Коли при проведенні експертизи експерт встановив факти, що мають значення для справи і з приводу яких йому не було поставлено запитань, він має право на них вказати в своєму висновку.

Висновок підписується експертом.

Висновок експерта (повідомлення про неможливість проведення експертизи) розглядається керівником експертної установи і направляється особі або органу, які призначили експертизу.

Якщо керівник експертної установи не згоден з позицією експерта, він має право доручити проведення експертизи комісії експертів, до якої включається експерт, з позицією якого він не згоден.

Експерти комісії у разі згоди між собою підписують спільний висновок експертизи, а в разі виникнення розбіжностей між членами комісії складають кілька висновків відповідно до позицій експертів.

Висновок експертизи або повідомлення про неможливість її проведення, які даються поза експертною установою (у судовому засіданні, на місці події), розглядаються керівником установи після надходження матеріалів експертизи до установи. Про зауваження, які виникли у керівника установи, він може повідомити особу або орган, які призначили експертизу.

При складанні висновку судового експерта слід враховувати, що експертиза є не тільки дослідною, але і доказовою базою при встановленні обставин і причин нещасних випадків (при проведенні експертиз з безпеки та охорони праці) при встановленні причинного зв'язку винних у допущених порушеннях.

Надання висновку, який має статус джерела доказу

Судова експертиза – це спосіб дослідження фактичної інформації, доказів з метою отримання нових доказів. Під дослідженням доказів розуміють з'ясування змісту доказів як факту, а також засіб доведення. Експертиза зазвичай полягає в дослідженні спеціальних об'єктів з використанням інших матеріалів справи, які мають характер доказів. Для експертизи характерно, що в результаті дослідження одних доказів формуються інші докази.

Виходячи із зазначеного вище, судова пожежно-технічна експертиза в галузі охорони праці та безпеки в інших сферах життєдіяльності людини – це одна з форм використання науково-технічних досягнень в кримінальному, цивільному, господарському та адміністративному процесі. Її сутність складається в дослідженні за завданням слідчого (суду) підготовленим особою - судовим експертом – наданих в його розпорядження матеріальних об'єктів (речових доказів), а також різних документів (в тому числі протоколів слідчих дій) з метою встановлення фактичних даних у справі, пов'язаній з порушеннями вимог правил безпеки на промисловому підприємстві або АПК, що мають значення для правильного його розгляду. В результаті проведеного

дослідження експерт складає висновок, який є одним з передбачених законом джерелом доказів, а фактичні дані, які містяться в ньому – доказами (див. ст. 101 і 102 КПК України).

Таким чином, судова експертиза є самостійною процесуальною формою отримання нових і уточнення (перевірки) наявних доказів.

Судової експертизи не існує поза процесуальної форми, тобто не можна отримати висновок судового експерта як доказ, якщо при її проведенні були якісь принципові недоліки – порушення будь-процесуальної норми при призначенні, проведенні експертизи, оцінці висновку експерта. Це виключає доказову значимість останнього незалежно від його змісту.

Основні вимоги, яким повинен задовольняти висновок експерта, можна сформулювати у вигляді наступних принципів:

- принцип кваліфікованості. Експерт може формулювати тільки такі висновки, для побудови яких необхідні відповідні спеціальні знання, певна кваліфікація (освіта, експертна спеціальність). Питання, які не потребують спеціальних знань, не повинні ставитися перед експертом і зважуватися їм, а якщо все-таки вони були поставлені, і експерт вирішив їх, то висновки по ним не мають доказового значення;

- принцип визначеності. Неприпустимі невизначені висновки, що дозволяють різне їх тлумачення;

- принцип доступності. Висновок експерта оцінюється усіма учасниками кримінального, господарського, цивільного, адміністративного процесу, тобто діяльність судового експерта є складовою частиною слідчо-судового пізнання, тому всі його етапи повинні бути зрозумілими для інших процесуальних осіб. Експерт, перебуваючи в межах своїх спеціальних знань, застосовує специфічні мовні засоби (професійні терміни, словосполучення і висловлювання), які не завжди в достатній мірі розтлумачуються в тексті виведення. Така практика призводить до ускладнень при судовому розгляді справ, про що свідчать непоодинокі виклики експертів до суду для надання роз'яснень щодо окремих результатами проведених досліджень, якщо вони не є формальними.

На кожне питання, що задається, дається відповідь по суті або вказується, з яких причин неможливо його вирішити.

Судова пожежно-технічна експертиза є найважливішою процесуальною формою застосування спеціальних знань у судочинстві, в результаті чого слідство і суд отримують нову інформацію, що має доказове значення і не може бути надана іншими процесуальними засобами.

Правовий зміст судової експертизи визначається процесуальною формою: вона реалізується лише через процесуальні правовідносини.

Судовий експерт – це підготовлене особа, яка володіє необхідними для вирішення експертних завдань спеціальними знаннями і практичними навичками у відповідній галузі народного господарства і деяких прикладних наук, призначена як експерт в порядку, встановленому законом, і яка прийняла

експертизу до свого провадження.

До компетенції судового експерта не входить оцінка дій (бездіяльності) осіб, причетних до надзвичайної ситуації, з точки зору права, він повинен аналізувати лише ті дії, які вимагають застосування спеціальних знань і знаходяться у взаємозв'язку з подією з технічної точки зору.

Статус судового експерта як службовця державної судово-експертної установи визначається Законом України «Про судову експертизу», а також відповідними нормами ЦПК, КПК, КАС України та нормативними актами відомства, у веденні якого знаходиться судово-експертна установа.

Правове становище судового експерта визначається наступним:

- вся його діяльність регламентується законодавством;
- судовий експерт є самостійним учасником судочинства, виступаючи незалежно від інших його суб'єктів;
- головна функція судового експерта – надання висновку на основі проведеного із застосуванням спеціальних знань дослідження об'єктів експертизи та матеріалів справи;
- метою експертного дослідження є встановлення доказових фактів на основі вивчення об'єкта з застосуванням спеціальних знань;
- судовий експерт звільнений від обов'язків збору необхідної інформації і вихідних даних і повинен оперувати тільки наданими йому матеріалами, однак має право запитувати додаткову інформацію у особи, яка призначила експертизу, яка зобов'язана задовольнити клопотання експерта;
- судовий експерт досліджує матеріали справи тільки по поставленим перед ним питанням в межах своєї компетенції;
- доказове значення фактів, викладених у висновку судового експерта, оцінюється як по суті (належність, достовірність, достатність, доказове значення), так і по процесуальній формі (допустимість).

Відступ судового експерта хоча б від одного з цих вимог позбавляє його висновок доказового значення.

Діяльність судового експерта характеризують самостійність, індивідуальність, особиста відповідальність за результати виконаної роботи.

Самостійність судового експерта визначається тим, що він в межах своєї компетенції є вільним у виборі експертної технології, методик проведення досліджень. Однак ця самостійність відносна, оскільки обрані ним методи і засоби дослідження не повинні порушувати правил поведінки з речовими доказами, прав і свобод учасників судочинства, зобов'язані відповідати нормам загальнолюдської моралі. Самостійність судового експерта також означає відсутність його підпорядкованості при проведенні дослідження, незалежність при вирішенні питань своєї компетенції як фахівця від впливу безпосереднього керівника, слідчого, судді, зацікавлених у справі осіб.

Висновок експертизи складається з трьох частин: вступної, дослідницької і висновків дослідження.

У вступній частині висновку експертизи вказуються:

- назва експертизи, її номер, чи є вона додатковою, повторною, комісійною або комплексною;
- особа або орган, яка призначила експертизу;
- дані про експерта (експертів): посада, прізвище, ім'я та по батькові, освіта, експертна спеціальність і стаж експертної роботи; науковий ступінь і вчене звання;
- дата надходження матеріалів до експертної установи і дата підписання висновку експертизи;
- де і ким винесено постанову або рішення про призначення експертизи;
- питання, які належить вирішити експертові;
- найменування матеріалів, які прийшли на експертизу, спосіб доставки і вид упаковки досліджуваних об'єктів;
- клопотання експерта про надання додаткових матеріалів, наслідки їх розгляду;
- обставини справи, які мають значення для дачі висновку, з обов'язковим зазначенням джерела їх отримання;
- відомості про осіб, які були присутні під час проведення досліджень (прізвище, ініціали, процесуальне положення);
- попередження експерта про кримінальну відповідальність за ст. 374 КК України за надання завідомо недостовірного висновку;
- довідково-нормативні документи та методична література, які використовувались експертом при знаходженні відповідей на поставлені запитання (із зазначенням бібліографічних даних).

Питання вказуються у формулюванні постанови (рішення) про призначення експертизи. Якщо задаються кілька питань, експерт має право згрупувати їх і викласти в послідовності, яка забезпечує найбільш доцільний порядок дослідження. Якщо редакція питання в постанові (рішенні) не відповідає Науково-методичним рекомендаціям з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень у науково-дослідних судово-експертних установах Міністерства юстиції України, але зміст завдання експертові зрозуміло, то після подання питання в редакції постанови (рішення) про призначення експертизи він може дати відповідні роз'яснення і викласти питання в редакції, яка відповідає згаданим Рекомендаціям.

Питання, які поставлені експертом з власної ініціативи, вказуються після питань, зазначених у постанові (рішенні) про призначення експертизи.

При проведенні повторної експертизи у вступній частині висновку експертизи наводяться відомості про первинні (попередні) експертизи: прізвища, ініціали експертів, назва експертної установи або місце роботи експертів, номер і дата висновку експертизи, висновки досліджень попередніх експертиз на питання, які були поставлені перед експертом на повторне рішення, а також мотиви призначення повторної експертизи, які зазначені в постанові (рішенні) про її призначення.

У дослідницькій частині висновку експертизи описується процес дослідження та його результати, а також дається обґрунтування висновку експерта. Основному питанню, яке вирішується експертом, має відповідати певний розділ дослідної частини.

Якщо кілька питань тісно пов'язані між собою, хід їх вирішення може описуватися в одному розділі.

Дослідницька частина повинна включати:

- відомості про стан об'єктів дослідження, застосованих методах дослідження, умови їх проведення;
- посилання на ілюстрації, додатки та необхідні роз'яснення до них;
- експертну оцінку результатів дослідження.

Опис результатів із застосуванням інструментальних методів дослідження та проведення експертних експериментів може обмежуватися викладом кінцевих результатів. У зазначених випадках графіки, діаграми, таблиці, матеріали експертних експериментів повинні зберігатися в наглядних експертних закладах і на вимогу осіб, які мають право знайомитися з матеріалами експертизи, надаватися їм для вивчення. У дослідницькій частині висновку повторної експертизи вказуються причини розбіжностей з результатами попередніх експертиз, якщо такі розбіжності мали місце.

У заключній частині висновку дослідження викладаються у вигляді відповідей на поставлені питання в тій послідовності, в якій вони викладені у вступній частині.

На кожне з запитань має бути дана відповідь по суті або вказано, з яких причин неможливо його вирішити.

Висновок експертизи підписується експертами, які проводили дослідження, і засвідчується печаткою експертної установи.

Якщо до висновку експертизи додаються фототаблиці, креслення, схеми, діаграми і т.д., вони також підписуються експертами та засвідчуються печаткою експертної установи. Висновок комплексної експертизи складається за правилами, викладеним в пунктах інструкції, з урахуванням таких особливостей:

- у вступній частині додатково зазначаються прізвище голови експертної комісії і дані про попередні експертизи, якщо їх результати мали значення для вирішення питань, поставлених перед комплексною експертизою;
- дослідження, які проводилися окремими експертами, описуються у відповідних розділах дослідницької частини із зазначенням прізвищ експертів;
- узагальнення та оцінка результатів досліджень фіксуються в синтезуючому розділі дослідницької частини висновку експертизи. Загальний висновок експертизи підписується експертами, які брали участь у спільній оцінці результатів усіх досліджень, і дійшли згоди.

У разі, якщо згоди між ними не було досягнуто, складається декілька висновків експертизи (за кількістю точок зору) або один, при якому вступна і дослідницька частини підписуються всіма експертами, а заключна – окремими,

під відповідними висновками дослідження.

Висновок експертизи та додатки до нього складаються у двох примірниках, один з яких направляється особі або органу, які призначили експертизу, а другий залишається в експертній установі.

На повторні експертизи складаються контрольні картки, які надсилаються установі (службі), в якому виконувалися попередні експертизи, і в Міністерство Юстиції України. Один примірник карти залишається в експертній установі. Якщо висновки повторних і попередніх експертиз не збігаються, то до установи (службу), в яких виконувалася попередня експертиза, надсилається також примірник висновків повторної експертизи з усіма доповненнями.

При виконанні комплексної експертизи кількість примірників висновку експертизи відповідає числу установ, які були зайняті в її проведенні (для зберігання в архіві кожної установи). Додатки до висновку комплексної експертизи у вигляді фототаблиць, діаграм, схем, креслень і т.д. підписуються експертами та засвідчуються печаткою тієї установи, в якому вони виконані.

Висновки експертизи з доповненнями надсилаються особі або органу, які призначили експертизу, керівнику експертної установи (керівнику провідного експертної установи).

Висновок експертизи, яка виконується під час судового розгляду, складається за правилами цього розділу Інструкції, з урахуванням таких винятків:

- у вступній частині висновку не вказується запис щодо попередження експерта про відповідальність за надання завідомо неправдивого висновку (такий запис робиться в протоколі судового засідання);

- якщо з питань, які вирішувалися під час судового розгляду, проводилася експертиза на попередніх стадіях процесу і експерт згоден з її результатами, він має право послатися на них.

Копія висновку експертизи, проведеної під час судового розгляду, разом з копією постанови суду про її призначення подається експертом до експертної установи.

Таким чином, висновок експерта по його структурі і тексту повинен мати таку просту і доступну форму, щоб він був сприйнятий як правильний, об'єктивний, обґрунтований, такий, що не викликає сумнівів, замовником судової експертизи і зрозумілий іншим процесуальним особам.

1.3.4. Права та обов'язки експерта

Обов'язки, права і відповідальність експерта регламентовані Законом України «Про судову експертизу», КПК, ЦПК, а також «Інструкцією про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень».

Відповідно до вищезазначених нормативних документів на експерта покладаються такі обов'язки:

- прийняти до виконання доручену йому експертизу;
- повідомити в письмовій формі особі або органу, які призначили експертизу, про неможливість її проведення, якщо поставлені запитання виходять за межі компетенції експерта (спеціаліста) або якщо надані йому матеріали недостатні для відповіді на поставлені запитання, а витребувані додаткові матеріали не були отримані;
- з'явитися за викликом особи або органу, які призначили експертизу, для допиту з приводу проведеної експертизи або повідомлення про неможливість її проведення;
- заявити самовідвід за наявності передбачених законом обставин;
- з дозволу особи або органу, які призначили експертизу, проводити дослідження в присутності підозрюваного, обвинуваченого, підсудного чи сторін у цивільних і арбітражних справах.

Експерт має право:

- знайомитися з матеріалами справи, які стосуються експертизи;
- заявляти клопотання про надання додаткових та нових матеріалів, необхідних для відповіді на поставлені запитання;
- з дозволу особи або органу, які призначили експертизу, бути присутнім під час проведення слідчих і судових дій, заявляти клопотання, яке стосується проведення експертизи, і ставити відповідні запитання особам, яких допитують;
- вказувати у висновку експертизи на факти, які мають значення для справи, за якими йому не були задані питання;
- в разі незгоди з іншими членами експертної комісії складати окремий висновок експертизи;
- подати в письмовому вигляді відповіді на питання, які ставляться перед ним під час допиту;
- оскаржувати в установленому порядку дії та рішення особи або органів, які призначили експертизу, що порушують права експерта або порядок проведення експертизи.

Експерту забороняється:

- проводити експертизу без письмової вказівки керівника експертної установи (його структурного підрозділу), за винятком експертиз, доручених йому безпосередньо після слідчого огляду, в якому він брав участь як фахівець, а також експертиз, які проводяться під час судового розгляду;
- самостійно збирати матеріали, які підлягають дослідженню, а також вибирати вихідні дані для проведення експертизи, якщо вони відображені в наданих йому матеріалах неоднозначно;
- розголошувати без дозволу прокурора, слідчого, особи, які здійснюють дізнання, дані попереднього слідства або дізнання;
- вступати в контакти, не передбачені порядком проведення експертизи, з будь-якими особами, якщо такі особи прямо чи опосередковано стосуються експертизи;
- зберігати кримінальні, цивільні та арбітражні справи, а також речові докази і документи, які є об'єктами експертизи, поза службовим приміщенням.

Експерт складає висновок експертизи від свого імені і несе особисту відповідальність за його правдивість. За надання заздалегідь неправдивого висновку, за відмову без поважних причин від виконання покладених на нього обов'язків, а також за розголошення без дозволу прокурора, слідчого або особи, яка здійснюють дізнання, даних попереднього слідства або дізнання експерт несе кримінальну відповідальність за статтями КК України.

За злісне ухилення від явки до органів дізнання і попереднього слідства або суду експерт несе відповідальність за статтями Кодексу України «Про адміністративні правопорушення».

За допущені порушення при проведенні експертизи, які не привели до кримінальної або адміністративної відповідальності, штатний співробітник експертної установи може бути притягнутий до дисциплінарної відповідальності, а позаштатний – звільнений з посади позаштатного експерта. Відповідно до ст. 11. Закону України "Про судову експертизу" та ст. 75 КПК не можуть залучатися до виконання обов'язків судового експерта особи, які визнані недієздатними, а також ті, які мають судимість.

Не можуть бути експертами особи, які перебувають у службовій або іншій залежності від обвинуваченого, потерпілого або які раніше були ревізорами в цій справі.

Профілактична діяльність судового експерта здійснюється в процесуальній і не процесуальній формі.

Процесуальна форма – це форма участі фахівця в слідчих діях (допит, слідчий огляд, відтворення обстановки і обставин події тощо) та проведення судових експертиз. Під час розслідування однотипних подій фахівець може знаходити типові обставини, які сприяли б їх здійсненню. В процесі проведення експертиз експерт за завданням слідчого або за власною ініціативою може виявити такі обставини і інформувати про них слідчого, який повинен надати йому додаткові матеріали або задати нові питання. Експертом виявлені в ході дослідження причини і умови, які сприяли виникненню аварії, необхідно викласти в своєму висновку або додатковому додатку. Крім того, практика проведення судових пожежно-технічних експертиз з охорони праці та безпеки життєдіяльності показує, що часто в ролі профілактичних зауважень експерта виступають повідомлення слідчому органу про виявлені під час проведення експертних досліджень помилок, неточностей, допущених членами комісій з розслідування нещасних випадків або аварій, щодо обставин і причин виникнення надзвичайної ситуації, причетних до неї осіб, віднесення нещасного випадку до пов'язані або не пов'язані у з виробництвом, негативні наслідки від надзвичайної ситуації, які завдають шкоди, не тільки аварійного підприємству і його робочим, навколишньому середовищу і т.д.

Не процесуальна форма експертної профілактики здійснюється у вигляді таких дій:

- довідково-консультаційна діяльність;
- узагальнення та аналіз експертної практики;
- вивчення і узагальнення практики застосування криміналістичних

засобів і методів;

- участь у правовій пропаганді;
- проведення теоретичних і експериментальних досліджень;
- участь в профілактичних заходах;
- проведення занять посадових осіб відповідних міністерств, відомств з питань навчання способам розпізнавання наявності протиправних фактів.

Профілактична діяльність в процесуальній і не процесуальній формах здійснюється за такими стадіями:

- знаходження обставин, які сприяли вчиненню злочинів;
- розробка профілактичних рекомендацій;
- впровадження запропонованих заходів;
- виявлення процесу реалізації профілактичних рекомендацій;
- систематичне видання довідників з викладенням пропозицій з техніки досліджень.

Фіксація результатів профілактичної роботи експертів здійснюється в різних документах (висновках, повідомленнях, доповідях), у формі запиту, нагадування, інформації, які направляються правоохоронним органам з метою більш оперативного і успішного використання рекомендацій експертів, виправлення помилок в розслідуванні і т.д.

1.3.5. Основи для відводу експерта

Експерт не може брати участі в провадженні у справі:

1) якщо він є потерпілим, цивільним позивачем, цивільним відповідачем, свідком, а також якщо він брав участь у даній справі в якості фахівця, перекладача, особи, яка провадила дізнання, слідчого, судді, обвинувача, захисника, законного представника обвинувачуваного, представника потерпілого, цивільного відповідача. Попереднє його участь у справі в якості експерта не є підставою для відводу;

2) якщо він є родичем потерпілого, цивільного позивача, цивільного відповідача або їх представників, родичем звинувачуваного чи його законного представника, родичем обвинувача, захисника, слідчого або особи, яка провадила дізнання;

3) якщо є інші обставини, що дають підставу вважати, що експерт особисто, прямо чи опосередковано зацікавлений в цій справі, тобто якщо є обставини, що ставлять під сумнів його об'єктивність. Під прямий особистої зацікавленістю розуміють таку зацікавленість, при якій експерт має матеріальний або інший особистий інтерес, який буде або може бути порушено в процесі розслідування або судового розгляду кримінальної справи. Під непрямою зацікавленістю розуміють таку зацікавленість, при якій експерт безпосередньо не зацікавлений у результаті попереднього слідства, судового розгляду або вирішення справи, але зацікавлені інші особи, інтереси яких не байдужі експерту в силу родинних зв'язків, близьких відносин і тому подібних причин;

4) якщо експерт перебував або перебуває в службовій або іншій залежності від обвинуваченого, потерпілого, цивільного позивача або цивільного відповідача. Під терміном «інша залежність» слід розуміти матеріальну зацікавленість, підконтрольність і т.п. Виконання функцій експерта неприпустимо і в випадках, коли учасник процесу залежить від особи, яка призначена експертом;

5) якщо експерт виробляв у справі ревізію, відомчу або інспекторську перевірку, матеріали якої послужили підставою до порушення кримінальної справи або були долучені згодом до справи в якості документа (наприклад, припис державного пожежного нагляду за результатами пожежно-технічного обстеження об'єкта);

6) у разі, коли виявиться некомпетентність експерта.

Наявність заздалегідь відомої експерту обставини, що виключає можливість участі в справі, обумовлює його процесуальний обов'язок – усунутися в встановленому законом порядку від участі в справі. Якщо експерт, незважаючи на відомі йому обставини, що перешкоджають участі його в справі, не вжив заходів до усунення себе від справи, він може бути відведено за заявою підозрюваного, обвинуваченого, захисника, обвинувача, а також потерпілого і його представника, цивільного позивача, цивільного відповідача або їх представників.

Питання про відвід експерта вирішується в порядку, передбаченому при провадженні дізнання чи досудового слідства – особою, яка провадить дізнання, слідчим або прокурором; в суді – судом, який розглядає справу.

1.3.6. Допит експерта

Згідно КПК України в разі недостатньої ясності або необхідності доповнення висновку експерта слідчий вправі його допитати. Експерта допитують в тих випадках, коли, на думку слідчого, немає необхідності в додаткових дослідженнях, а мова йде про роз'яснення термінології, окремих формулювань; уточнення даних, що характеризують компетенцію експерта і його ставлення до справи; про необхідність більш детального опису ходу дослідження; коли слідчому необхідно роз'яснити розбіжність між обсягом поставлених запитань і висновками експерта або між дослідницькою частиною висновку і висновками; коли неясні причини розбіжностей між членами експертної комісії; при з'ясуванні питання, якою мірою експерт засновує свій висновок на слідчих матеріалах і т.п.

В результаті допиту експерта слідчий може прийти до висновку про необхідність призначити додаткову або повторну експертизу.

Виклик експерта для допиту повинен проводитися відповідно до правил КПК України, а саме: експерта викликають до слідчого повісткою, яку вручають йому під розписку, а в разі його тимчасової відсутності – кому-небудь з дорослих членів сім'ї або житлово-експлуатаційної організації, адміністрації

за місцем роботи експерта, виконавчому комітету сільської або селищної рад народних депутатів. У повістці має бути вказано, кого викликають у якості експерта, куди і до кого; день і час явки, а також наслідки неявки. Експерт може бути викликаний також телефонограмою або телеграмою.

Закон не передбачає викладення в повістці будь-яких даних про справу, за якою особа викликають в якості експерта, але це не виключає можливості вказати (в разі необхідності) довідкові відомості (прізвище обвинуваченого, номер кримінальної справи і т.п.). Крім випадків, що не терплять зволікання, експерта не повинні викликати в неробочі та святкові дні і в нічний час. Експерта, що працює в експертній установі, викликають через керівника установи.

Допит експерта виробляють відповідно до правил КПК України, тобто відповідно до правил допиту свідка, але, зрозуміло, з урахуванням відмінності процесуального положення свідка і експерта.

Перед допитом слідчий (в разі необхідності) повинен упевнитися в особистості експерта, роз'яснити експерту його обов'язки, передбачені КПК України (повторне роз'яснення прав необов'язково) і зробити про це відмітку в протоколі. Потім слідчий ставить перед експертом питання, які заносяться до протоколу. Навідні запитання не допускаються. Примус експерта до дачі певних свідчень шляхом погроз або інших незаконних дій з боку того, хто допитує експерта, тягне за собою кримінальну відповідальність згідно із Кримінальним кодексом України. Показання, отримані за допомогою таких дій, визнаються не мають доказової сили.

Експерт не може бути підданий допиту до дачі висновку. Показання експерта протоколюють за правилами, викладеними в КПК України. Питання, поставлені перед експертом при допиті, записують в протокол дослівно. Експерт має право викласти свої показання власноручно.

У суді експерта допитують після проголошення ним всього висновку. Допит експерта в суді є засобом перевірки правильності його висновку. Йому можуть бути задані питання для роз'яснення або уточнення даного ним висновку. Відповідно до КПК України питання експерту спочатку задають судді, а потім обвинувач, потерпілий, цивільний позивач, цивільний відповідач та їх представники, захисник і підсудний. Показання експерта заносять до протоколу судового засідання, вони є складовою частиною його висновку.

Якщо відповідь на питання вимагає додаткових досліджень, суд може надати експерту необхідний для цього час. У цьому випадку експерт повинен надати суду додаткове висновок.

У разі участі в експертизі кількох експертів суд, за відсутності між ними розбіжностей, може допитати одного з експертів на свій розсуд. При наявності ж розбіжностей між експертами суд допитує кожного з них.

Розділ 2. ЕРГОНОМІЧНІ СКЛАДОВІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКСПЕРТИЗ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ І ОХОРОНИ ПРАЦІ

До кінця XX століття виділилися три основні напрямки ергономіки:

1. *ергономіка фізичного середовища*, що розглядає питання, пов'язані з анатомічними, антропометричними, фізіологічними та біомеханічними характеристиками людини, що стосуються фізичної праці. Найбільш актуальні проблеми включають робочу позу, інтенсивність роботи, розлади опорно-рухового апарату, компонування робочого місця, надійність та здоров'я.

2. *когнітивна ергономіка* (ергономіка розумової праці) пов'язана з психічними процесами, такими як сприйняття, пам'ять, прийняття рішень, оскільки вони впливають на взаємодію між людиною та іншими елементами системи (наприклад, вивчається такий негативний прояв під час трудової діяльності авіадиспетчерів як депресія, хронічна втома, нервові зриви на роботі). Відповідні проблеми включають розумову працю, прийняття рішень, кваліфіковане виконання, взаємодію людини та комп'ютера, акцент робиться на підготовці та безперервному навчанні людини при проєктуванні соціо-технічної системи. Важливе місце має психологічний тип оператора. Приклад. Останнім часом на родовищі бокситів в Австралії водіями 300-тонних самоскидів беруть тільки жінок. Це пояснюється тим, що жінки обережніші і рідше перевищують швидкість (на родовищі в кар'єрі швидкість – не більше 15 км/год), тому кількість аварій знизилася після заміни водіїв.

3. *організаційна ергономіка* розглядає питання, пов'язані з оптимізацією соціотехнічних систем, включаючи їх організаційні структури та процеси керування. Проблеми включають розгляд системи зв'язків між індивідуумами, керування груповими ресурсами, розробку проєктів, кооперацію, групову роботу та керування.

2.1. Антропометричні дані людини та їх облік при проєктуванні машин та технологічного обладнання

При проєктуванні системи людина-машина структура людського тіла, його геометричні розміри та механічні характеристики є необхідним матеріалом, порівняним за значимістю з механічними характеристиками конструкційних матеріалів, без урахування яких не можна говорити всерйоз про підвищення ефективності людської праці. У багатьох сферах виробництва є чимало прикладів, коли нехтування антропометричними характеристиками людини призводить до дуже сумних наслідків: загибелі людей, поломки дорогого обладнання. При цьому часто йдеться про брак кількох секунд під час роботи оператора, віддаленості робочих органів керування. Антропометричні вимоги при проєктуванні робочих місць машин наведені в ДСТУ EN ISO 14738:2015 Безпечність машин. Антропометричні вимоги до проєктування автоматизованих робочих місць на машинах (EN ISO 14738:2008, IDT).

Антропометрія (від грецької *anthropos* – людина) – один із наукових методів вивчення морфологічних особливостей (індивідуальних та групових)

людини. Вона ділиться на власне антропометрію, яка вивчає *вимірювальні ознаки*, та *антропоскопію*, пов'язану з *описовими ознаками*. Слід зауважити, що антропометрія спочатку була складовою *антропології* – науки про походження та еволюцію людини, утворення людських рас і про нормальні варіації фізичної будови людини. У ХХ столітті антропологія використовується в ергономіці, а також у медицині у зв'язку з питаннями екології, нормального та патологічного фізичного розвитку дитини та дорослого, а також у судово-медичній практиці.

До описових ознак відносяться ті ознаки, які виміру не піддаються: форма та колір волосся, очей, форма грудної клітки, носа, живота, обличчя тощо. Створені фахівцями моделі окремих елементів особи, наприклад, ока, віка, носа, губ широко використовуються у судовій медицині для ідентифікації особистості. Сюди можна віднести дактилоскопію – науку про відбитки пальців.

Необхідно відповісти на запитання «У чому складність обліку параметрів людського тіла при проєктуванні машин та обладнання і які основні цілі має переслідувати конструктор?»

Одним із основних чинників, що визначають складність обліку антропометричних даних, є варіативність геометричних розмірів тіла залежно від статі, віку, національності тощо (табл. 2.1). За останнім чинником розрізняють три основні групи (раси):

- європеїди;
- негроїди;
- монголоїди.

Таблиця 2.1

Характеристики представників рас

	Європеїд	Негроїд	Монголоїд
Зріст, см	174	172	160
Вага, кг	70	68	55

Враховуючи різноманіття зовнішніх зв'язків у світі та тенденції їх розширення, доводиться зважати на цей чинник ще серйозніше. Загальновідомі відмінності розмірів залежно від статі.

2.1.1. Конституція людини

Конституція людини (КЛ) – сукупність функціональних і морфологічних особливостей людини, що визначають її реактивність, яка склалася на основі спадкових та набутих властивостей. Відомо понад п'ятдесят класифікацій КЛ. В Україні найбільш поширена класифікація М. В. Чорноручького (рис. 2.1). За цією класифікацією існують три основні типи:

- астеничний (А);
- нормостеничний (Б);
- гіперстеничний (В).

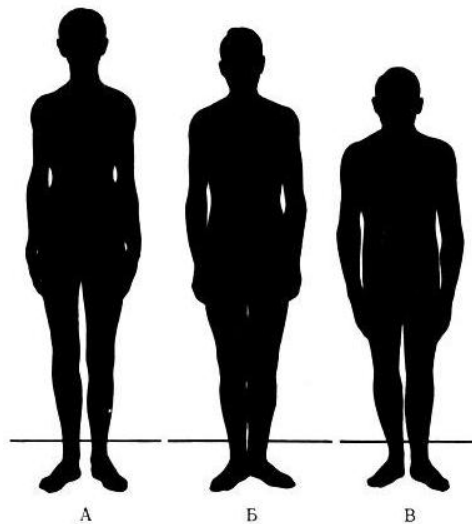


Рис. 2.1. Класифікація М.В. Черноруцького

Для астеніків по відношенню до гіперстеніків характерне переважання поздовжніх розмірів над поперечними, розмірів кінцівок – над тулубом, грудної клітки – над животом. Фізіологічно вони мають знижений артеріальний тиск, збільшену ємність легень, низький гемоглобін, прискорений обмін речовин, низький холестерин.

У більшості людей статура змішана, зазначена класифікація більш підходить до чоловіків, вона змінюється з віком та умовами життя.

Класифікація Д. Сіго (рис. 2.2) пропонує такі типи КЛ:

- а) дихальний (сильно розвинена грудна клітка);
- б) травний (об'ємний живіт, масивна нижня частина обличчя, коротка шия);
- в) м'язовий (добре розвинена мускулатура, широкі груди, квадратна особа);
- г) церебральний або мозковий (великий череп, широке чоло, тонка фігура, слабка мускулатура).

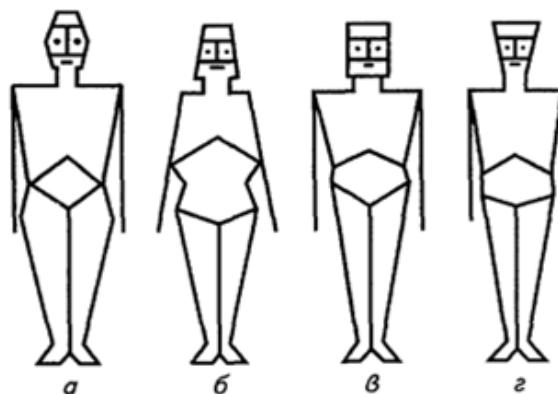


Рис. 2.2. Класифікація за Сіго

У завдання антропометрії входять також дослідження деяких фізіометричних ознак – життєвої ємності легень (за допомогою спірометра), екскурсії грудної клітки (за допомогою стрічки), сили окремих груп м'язів (за

допомогою динамометрів). Ці параметри широко використовують у спортивній медицині та ергономіці.

Всі ці особливості необхідно мати на увазі під час проектування техніки. Таким чином, при проектуванні машин потрібно враховувати групу, стать та вік людей. Крім того, проєктні (закладені в розрахунки) розміри людського тіла суттєво залежать від одягу та спеціального спорядження.

У довідкових посібниках з ергономіки для основних типових видів спецодягу наводяться таблиці виправлень до абсолютних розмірів людського тіла. При використанні нестандартного одягу конструктор повинен мати характеристики цього спорядження, виявити особливості до постановки спеціальних ергономічних експериментів.

Антропометричні характеристики потрібні не тільки з точки зору ергономіки при проектуванні машин, але й для одягу та взуття. Наприклад, для зручності взуття потрібно знати не тільки розміри, але й форму стопи людини. Відомі три типи форми стопи (рис. 2.3). Очевидно, що взуттєва колодка «Egyptian» не підходить для ноги «Greek».



Рис. 2.3. Класифікація форми стопи

Антропометричні характеристики людини на відміну від низки інших характеристик не піддаються спрямованій зміні за допомогою тренування. Тому, розпочинаючи розробку ергатичної системи, необхідно вивчити особливості персоналу. Якщо даних немає, то потрібні обстеження, під час яких необхідно виконати три умови:

- обстеженню повинні піддаватися люди, яким необхідно працювати на проєктованому устаткуванні;
- має бути обстежено не менше 100 осіб;
- методика та обладнання для обстеження має відповідати певним методичним стандартам та точності.

2.1.2. Основні ергономічні цілі розробника обладнання

Головна та основна мета – в ідеальному випадку запроектувати машину, яка забезпечує роботу 100% передбачуваного обслуговуючого контингенту. За існуючими стандартами в інженерній практиці вважається, що рівень

ергономічного опрацювання нової техніки досягається для 98, 95 і, у крайньому випадку, 90% запланованого контингенту. У цьому випадку машина вважається доопрацьованою.

Ергономічне опрацювання проєкту потрібне з таких причин.

По-перше, в умовах полієргатичних систем, при бригадному, змінному обслуговуванні техніки необхідно прагнути до повної взаємозамінності людей.

По-друге, для складних систем і машин необхідний підбір ефективно працюючих операторів. Часто виникає безліч труднощів у цілій низці технічних параметрів, які не пов'язані з антропометричними характеристиками. Часто виявляється, що подолання обмежень на проєктуєму техніку методами і засобами конструювання виявляється більш складним, ніж просто облік антропометричних даних.

По-третє, невідповідність машини антропометричним даним людини може суттєво ускладнити усі проблеми, пов'язані з професійним відбором та навчанням.

Накопичений нині досвід проєктування дозволяє стверджувати, що завдання грамотного поєднання антропометричних характеристик людини та техніко-конструкторських характеристик машини найчастіше знаходить задовільне рішення з таких причин:

- зазвичай загальні габаритні розміри машин накладають несуттєві обмеження на антропометричні властивості людини. Найчастіше серйозні обмеження накладають окремі агрегати та вузли, зміна яких не викликає суттєвих труднощів з погляду ергономіки;
- розкид розмірів людини відносно мало дається взнаки у тісних приміщеннях (танк, літак, підводний човен), тому вдається знайти прийнятний компроміс;
- у переважній більшості випадків варіації розмірів тіла вдається компенсувати за рахунок включення до конструкції машини спеціальних регулювальних пристроїв (висота та нахил сидіння, виліт рульового колеса тощо).

2.1.3. Закони розподілу антропометричних параметрів людського тіла

Перші спроби вивчення антропометричних параметрів були ще у Стародавній Греції, але до ергономіки вони відносин не мали. У даний час розрізняють та розглядають понад 50 параметрів людського тіла. Найбільш уживані 46 параметрів (стоячи і сидячи), шість специфічних параметрів відносяться до положення стоячи на колінах і лежачи на животі (для стрілянини). Гарантією оптимальної взаємодії між людиною та навколишнім середовищем є встановлені необхідні розміри тіла людини, які використовуються для оптимізації робочого місця та робочого середовища у процесі технологічного проєктування. Методика вимірювань цих розмірів дана у ДСТУ ISO 8559:2006 Одяг. Конструювання та антропометричне вимірювання. Розміри людського тіла (ISO 8559:1989, IDT).

Вимірювальні ознаки в більшості випадків прив'язані до розмірів, межами яких є так звані антропометричні точки, що знаходяться переважно на кісткових утвореннях – відростках, виступах тощо, які промацуються через

м'які тканини (рис. 2.4). До цих точок, зокрема, відносяться: верхівкова (найбільш виступаюча догори ділянка темені при положенні голови в очнісно-вушній горизонталі), надгрудинна, подвздошно-остиста передня, пупкова, променева, вертельна, п'яточна.

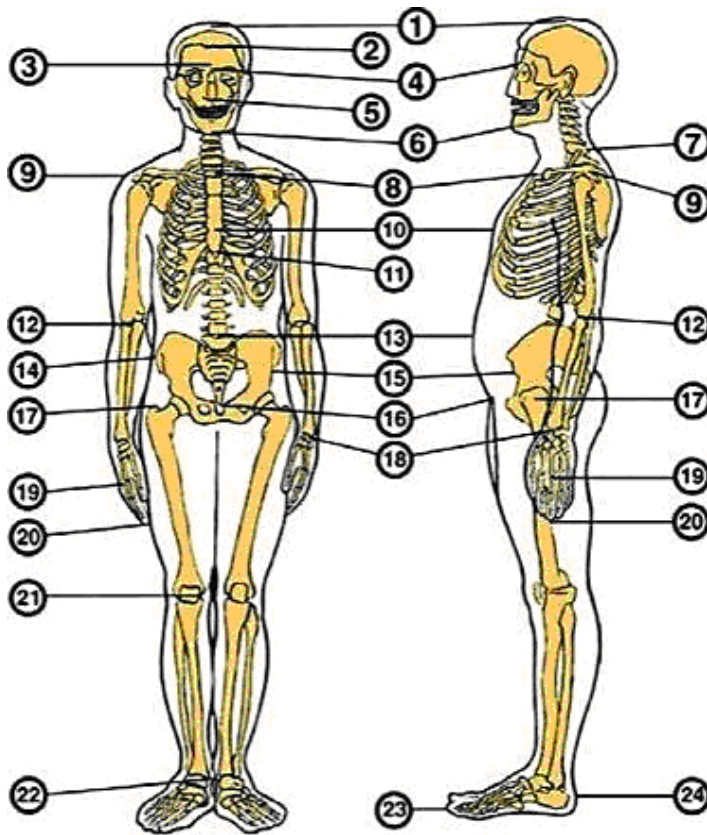


Рис. 2.4. Антропометричні точки:

- 1 – верхівкова; 2 – волосяна;
3 – лобна; 4 – верхньоносова;
5 – нижньоносова;
6 – підборідна; 7 – шийна;
8 – надгрудинна; 9 – плечова;
10 – середньогрудинна;
11 – нижньогрудинна;
12 – променева; 13 – пупкова;
14 – подвздошногребешкова;
15 – подвздошноостиста передня; 16 – лобкова;
17 – вертельна; 18 – шиловидна;
19 – фалангова; 20 – пальцева;
21 – верхньогомілкова;
22 – нижньогомілкова;
23 – кінцева; 24 – п'яточна

Розміри людини поділяють на:

- лінійні;
- дугові;
- кутові.

Двосторонні розміри визначають по правому боку оголеного тіла. Розміри вертикального простягання називаються *висотами*, поперечного – *ширинами*, передньозадні розміри часто називають *діаметрами*.

Довжину тіла та тулуба вимірюють на ростомірі з відкидним сидінням. Поперечні та передньозадні розміри вимірюють малим та великим товстотними циркулями, а також ковзним циркулем (у техніці – штангенциркуль). Дугові розміри включають кола або обхвати та їх частини – дуги (обхват грудей, голови, плеча) та вимірюють металевими або тканинними стрічками (портнівський сантиметр). Кутові розміри, що визначають рухливість у суглобах, вимірюють гоніометрами.

Для операторів і робочих-верстатників практичний інтерес становлять такі параметри (всього 13): зріст, зона вертикальної досяжності рук, зона бічної досяжності, кут відведення рук назад у горизонтальній площині, відстань від плеча до ліктя, відстань від ліктя до осі схоплення кистю, відстань передпліччя-кисть, довжина кисті, товщина кисті та її ширина, висота очей над рівнем

підлоги.

Для проєктування важливим є закон, згідно з яким ці дані варіюються для різних людей. З численних статистичних досліджень прийнято вважати, що антропометричні характеристики – це безперервні випадкові величини, розподілені за *нормальним законом*.

До інших параметрів відносяться маса і щільність тіла, площа поверхні тіла. Маса визначається на звичайних медичних терезах, щільність – за обсягом витісненої води або гідростатичним методом, коли визначається вага тіла у воді. *Площу поверхні тіла* визначають за наближеною формулою Дюбуа:

$$S = 71,8 \cdot P^{0,425} \cdot L^{0,725},$$

де S – площа поверхні тіла (см^2);

P – вага тіла (кг);

L – довжина тіла (см).

Наприклад, при $P = 60$ кг та $L = 170$ см отримуємо $S = 1,7 \text{ м}^2$. Площу поверхні людського тіла потрібно знати для оцінки теплового балансу людини та навколишнього середовища.

2.1.4. Елементи теорії ймовірностей та статистики

Випадкова величина X вважається розподіленою за *нормальним законом*, якщо *функція щільності розподілу ймовірності* цієї величини має вигляд:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma^2}},$$

де m_x – математичне очікування чи середнє значення величини x ;

σ – середньоквадратичне відхилення (рис. 2.5).

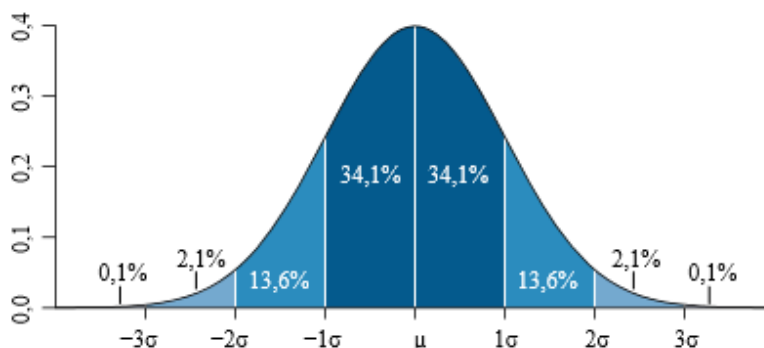


Рис. 2.5. Графік щільності ймовірності нормального розподілу $f(x)$ (крива Гауса) та відсоток попадання випадкової величини на відрізки, що дорівнюють середньоквадратичному відхиленню

Середнє значення величини x при n вимірах визначається:

$$x_{\text{сер}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

при $n \rightarrow \infty$ середнє значення $x_{\text{сер}} \rightarrow m_x$. Вводиться поняття дисперсії (розкиду) випадкової величини для великих n :

$$D_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2,$$

з якої визначають середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma \cong \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2}.$$

Правило трьох сигм: з 99,73% ймовірністю значення нормально розподіленої випадкової величини $f(x)$ лежить в інтервалі $[m_x \pm 3\sigma]$.

Розмір m_x визначає положення графіка функції $f(x)$ на осі x , σ визначає характерний ступінь розсіювання випадкової величини щодо центру розподілу, що визначається математичним очікуванням. σ характеризує форму кривої розподілу. Чим більше σ , тим більше пологим буде графік (рис. 2.6) розподілу ($\sigma_2 > \sigma_1$).

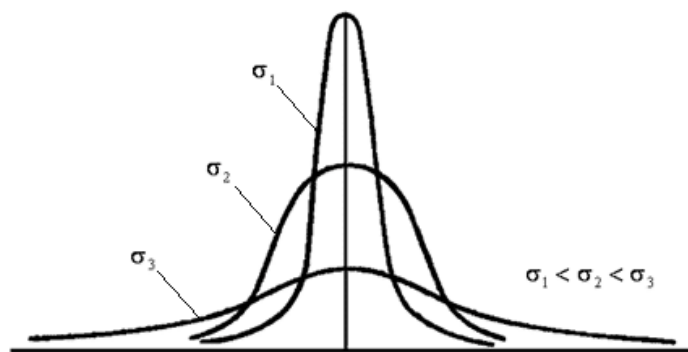


Рис. 2.6. Форми кривої Гауса при різних значеннях σ

При усіх трансформаціях кривої розподілу $f(x)$ зберігається незмінною площа під кривою, вона дорівнює одиниці. Графік щільності розподілу має один максимум (унімодальний розподіл) і симетричний щодо прямої, що проходить через центр розподілу. Мода – це значення безперервної випадкової величини, коли $f(x)$ має максимум. Медіана – значення випадкової величини, для якої ймовірність $P(x < m_x) = P(x > m_x) = 0,5$. Якщо через значення випадкової величини, яка дорівнює її медіані, провести паралельну осі ординат, то ми розділимо площу під кривою на рівновеликі частини.

Поряд із функцією щільності розподілу ймовірності в теорії та додатках використовується інтегральний закон, пов'язаний із щільністю розподілу (рис. 2.7):

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^x e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma^2}} dx,$$

так що $F'(x) = f(x)$.

За фізичним змістом функція $F(x)$ характеризує залежність ймовірності події $P(x < x_{nom})$.

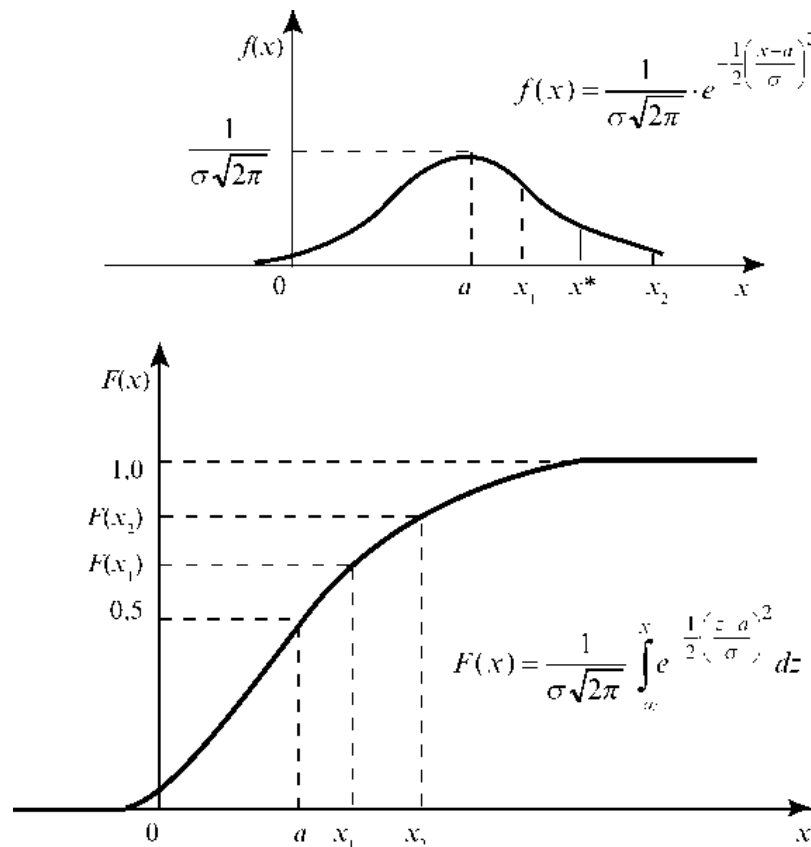


Рис. 2.7. Графік щільності (крива Гауса) та інтегральна функція нормального закону розподілу безперервної випадкової величини (тут $a = m_x$)

Оскільки для безперервної випадкової величини ймовірність того, що випадкова величина набуде будь-якого конкретного значення дорівнює нулю, то стосовно безперервних величин слід говорити про ймовірність попадання її в деякий інтервал на осі x . Якщо його позначити Δx , то ймовірність потрапляння випадкової величини до нього дорівнюватиме заштрихованій площі на графіку $f(x)$.

При статистичних дослідженнях часто користуються гістограмою. Гістограма це графік залежності частот влучення величини в будь-який діапазон цієї величини. На рис. 2.8 показана гістограма розподілу зросту жінок, ця гістограма підтверджує безперервну функцію щільності розподілу ймовірності зросту жінок $f(x)$.

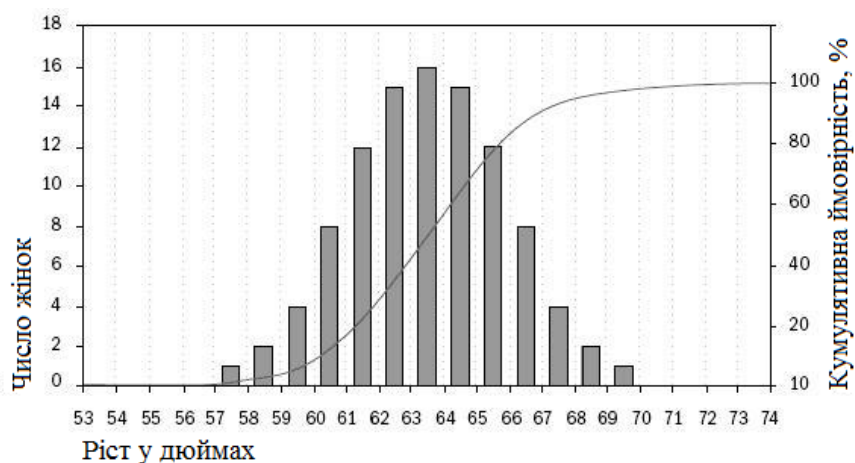


Рис. 2.8. Гістограма розподілу зросту жінок

Побудуємо інтервальний статистичний ряд і гістограму випадкової величини X поздовжніх помилок влучення снарядів у ціль. В даному випадку найменша помилка дорівнює $(-38,5 \text{ м})$, найбільша – $(59,5 \text{ м})$. Діапазон зміни помилок розіб'ємо на 10 рівних інтервалів. Для простоти розрахунку візьмемо діапазон зміни помилок від -40 м до 60 м . Обсяг вибірки $n = 160$. Інтервальна таблиця частот формується у такий спосіб (табл. 2.2). Графік гістограми показано на рис. 2.9.

Таблиця 2.2

Інтервальна таблиця частот

l_i	$(-40;-30)$	$(-30;-20)$	$(-20;-10)$	$(-10;0)$	$(0;10)$	$(10;20)$	$(20;30)$	$(30;40)$	$(40;50)$	$(50;60)$
n_i	4	5	11	24	39	31	28	9	5	4
p_i	0,025	0,031	0,069	0,15	0,24	0,19	0,172	0,056	0,031	0,025

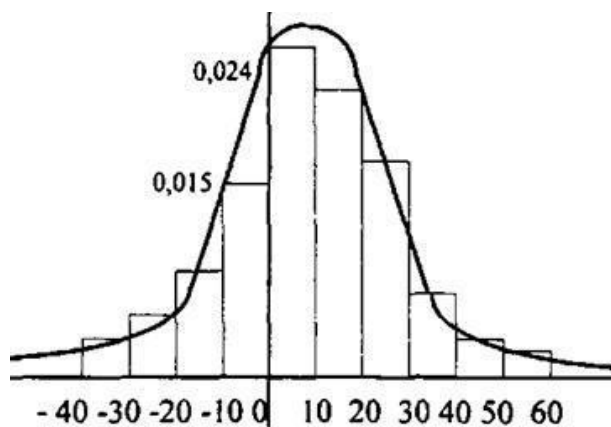


Рис. 2.9. Гістограма розподілу випадкової величини

Зазвичай беруть загальну кількість об'єктів, кратну 100. При складанні гістограми найбільшу складність становить розбивка безперервної величини на діапазони.

Обмеженість застосування концепції «середньої людини»

У практиці проєктування поширена концепція середньої людини. Її суть у тому, що в симетричному розподілі безперервних випадкових величин математичне очікування збігається з максимумом функції $f(x)$, то існує думка, що саме це найбільш ймовірне значення параметрів тіла і потрібно закладати в проєкт. Це помилково, тому що для нормального розподілу має місце співвідношення $P(x < m_x) = P(x > m_x) = 0,5$. Тому зрозуміло, що якщо, наприклад, x_1 – розмір тіла людини, що визначає його можливість проникнення в люк-лаз, і якщо розміри люка обрані рівними найбільш ймовірному значенню математичного очікування, то половина людей цим люком скористатися не зможе (рис. 2.10). Якщо x_2 – розмір, що визначає зону вертикальної досяжності руки людини, а проєктувальник при розміщенні органів керування розташовує їх на висоті $h = m_{x_2}$, то знову висновок – 50% людей не зможуть дістати до цих органів керування.

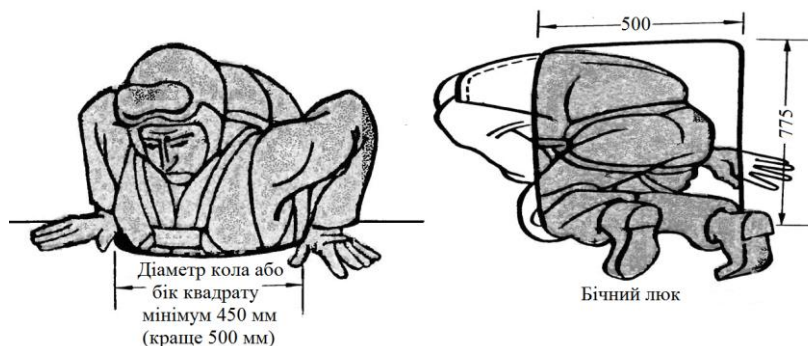


Рис. 2.10. Врахування розмірів людини при визначенні розмірів люка

Середньостатистичні дані не завжди слід брати за ідеальні. Наприклад, якщо висоту умивальника встановити виходячи з середньостатистичного зросту людини, він виявиться незручним і високим для маленьких людей. В такому випадку вибір припадає на користь людей низького зросту, а при виборі висоти дверного отвору, навпаки, на користь людей високого зросту.

Розрахунок на середню людину невірний ще й тому, що не враховує варіативність розмірів людського тіла і, зокрема, такий факт, що лише мізерна кількість людей має кілька геометричних розмірів тіла, що знаходяться на рівні середніх розмірів.

Розглянемо випадок, коли проєктувальник узгодить розміри усього за трьома параметрами x_1, x_2, x_3 . Нехай виявилось 30% людей, які мають параметр x_1 , припустимо, що 30% від цих 30% людей мають параметр x_2 . Якщо йти далі, то параметр x_3 матимуть 3% від усієї кількості людей. Отже, потрібні інші методи, які дозволяють оцінити антропометричні параметри людини.

2.1.5. Перцентилі та їх використання при проєктуванні технологічного обладнання

В основі коректного підходу до обліку антропометричних параметрів людини лежить згадувана вище вимога про прийнятний рівень ергономічного

опрацювання конструкції, коли нею можуть скористатися 98, 95 або 90% запланованого контингенту. Для застосування цієї вимоги на практиці проектування необхідно скористатися відомим з математичної статистики поняттям *перцентилів*.

Сутність ідеї – розбиття кривої щільності розподілу 99 лініями, паралельними до осі ординат на рівновеликі за площею ділянки (по осі абсцис відстані між сусідніми лініями не однакові). У результаті виходять ділянки з однавідсотковою ймовірністю випадкової величини. Перцентилем випадкової величини x називають таке її значення, яке відсікає у розподілі 0,01 обсягу вимірювань сукупності. Перцентилі нумерують зліва направо. Отже, математичне очікування m_x – п'ятидесятий перцентиль. Маючи у своєму розпорядженні криву інтегрального закону розподілу, легко визначити величину будь-якого перцентиля.

Перцентиль – значення антропометричної ознаки для сотої частки сукупності вимірюваних людей. Якщо криву розподілу всієї сукупності вимірюваних людей розділити на 100 рівних за площею частин, то отримаємо 100 площ, у кожній з яких буде своє значення ознаки та частота її зустрічальності. Кожен перцентиль має свій номер, що збігається з його порядком. Наприклад, 1-й перцентиль у розподілі відсікає найменші значення ознаки, що становлять 1% від усіх його значень; 5-й перцентиль довжини тіла в чоловіків становить 163,6 см, тобто це означає, що 5% вимірюваних людей мають довжину тіла 163,6 см і нижче, а 95% – вище. В антропометричних вимірах особливе значення мають відсоток 1, 5, 50, 95, 99. На практиці зручніше користуватися таблицями перерахунку випадкової величини на перцентилі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Таблиця параметрів випадкової величини

Відсотки	Коефіцієнт k	Відсотки	Коефіцієнт k
0,5; 99,5	2,576	15; 85	1,036
1; 99	2,326	20; 80	0,842
2,5; 97,5	1,960	25; 75	0,674
5; 95	1,645	30; 70	0,524
10; 90	1,282		

Таблиця дозволяє кожному розподілу, заданого параметрами m_x і σ_x , визначити значення випадкової величини, яка відповідає заданому перцентилю або встановити, якому перцентилю відповідає реалізація випадкової величини.

Розрахункова випадкова величина:

$$X_{\Pi} = m_x \pm k\sigma_x,$$

де Π – номер перцентиля (0,5, 99...). Тут + при $\Pi > 50$, – при $\Pi < 50$.

Приклад. Задано розподіл випадкової величини x з параметрами $m_x = 89,1$ см, $\sigma_x = 3,8$ см. Тоді, наприклад, $x_{95} = 89,1 + 3,8 \cdot 1,65 = 95,35$ см, $x_5 = 89,1 - 3,8 \cdot 1,65 = 82,85$ см.

При практичному використанні викладеної методики у практиці проєктування можна уявити *таке завдання*.

Дано: (перевірочний розрахунок) нехай h – висота розміщення органів керування, $h = 160$ см. Орієнтуючись на групу людей з параметрами $m_x = 150$ см, $\sigma_x = 5$ см, знайдемо, який % людей може ефективно працювати на такій установці:

$$X_{\Pi} = 160 = 150 + k \cdot 5 \Rightarrow k = 2,$$

цей коефіцієнт відповідає приблизно рівню 98 %, тобто $\Pi \cong 98$ %. Отже, цими органами керування ефективно можуть скористатися лише 2 % людей.

Крім поняття перцентиль іноді використовують поняття *перший кuartиль* (25% усієї вибірки) та *третій кuartиль* (75% усієї вибірки) (рис. 2.11).

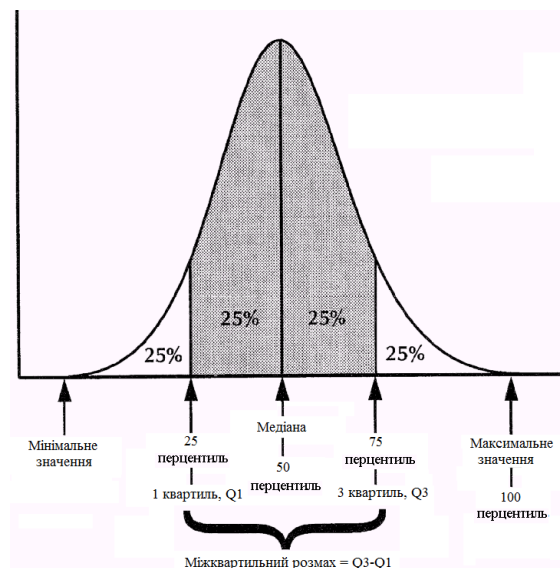


Рис. 2.11. Розподіл Гауса та значення перцентилей

Схема розподілу людей за характеристиками зросту показує відсоток не врахованих при проєктуванні виробів людей, зрост яких менше 5 і перевищує 95 перцентилей. Це жінки, зріст яких менший за 115 см і більше 175, і чоловіки на зріст більше 180 см, тобто якщо у вас при зрості 190 см у легковій машині голова в стелю впирається або ноги не забираються – це працює правило антропометричної схеми для промислових товарів.

При проєктуванні виробів, обладнання, організації інтер'єрів та робочих місць необхідно передбачати, щоб зручність їхньої експлуатації забезпечувалася не тільки для людей із середніми розмірами тіла, але принаймні для 90% людей. Тому в практиці проєктування частіше використовують значення антропометричних ознак, що відповідають 5-му та 95-му перцентиліям, а також 50-му. Наприклад, якщо необхідно визначити висоту або ширину проходу, висоту простору під кришкою столу (для

розміщення ніг сидячого), то треба приймати значення відповідних ознак, що дорівнюють 95-му перцентилю, а при визначенні висоти сидіння – значень, що відповідають 50-му перцентилю. У такому разі прийняті габаритні розміри простору або виробу задовольнятимуть максимальній кількості людей.

2.1.6. Робоча зона оператора та її основні характеристики

У реальних системах кількість органів керування, різноманітність їх конструктивних форм велика, а розміри робочої зони оператора обмежені. Виникає проблема оптимального компонування пульта керування, а також оптимального компонування обладнання, зокрема вакуумної техніки. Наприклад, у встановленні молекулярно-променевої епітаксії верхній рівень робочої зони розташовується так, що для низьких людей, що входять у 95%-перцентиль, доводиться тягнутися вгору (рис. 2.12). Для усунення такого недоліку найпростіше мати на робочому місці переносну підставку.

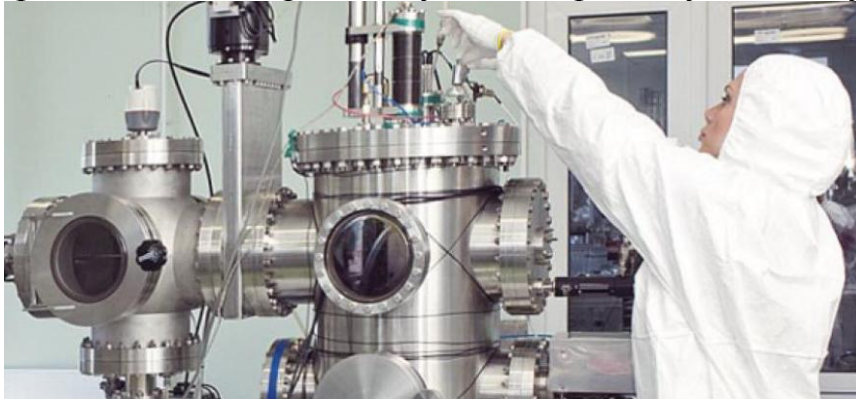


Рис. 2.12. Верхній рівень досяжності робочої зони установки

Для визначення геометричних параметрів робочого місця в положенні стоячи можна використовувати ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги, а в положенні сидячи ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги.. Є ще положення «напівсидячи», коли оператор стоїть і одночасно спирається на сидіння.

Вихідним матеріалом є геометрія робочої зони оператора, яка визначається з урахуванням вертикальної, бічної та горизонтальної досяжності руки людини. Якщо знехтувати деякою асиметрією робочої зони, обумовленою різницею зон досяжності для провідної та відомої рук оператора, приблизно робоча зона має вигляд (рис. 2.13).

Для робіт, пов'язаних зі складанням складних невеликих виробів, необхідно забезпечити вільний доступ до місць зберігання деталей (рис. 2.14).

Усі роботи повинні виконуватись на рівні нижче рівня серця (рис. 2.15).

Для різних видів робіт рівні робочої поверхні столу повинні бути різними (рис. 2.16).

Бажано мати засоби регулювання або рівня сидіння при нерухомому столі, або рівень столу з можливістю працювати сидячи або стоячи (рис. 2.17).

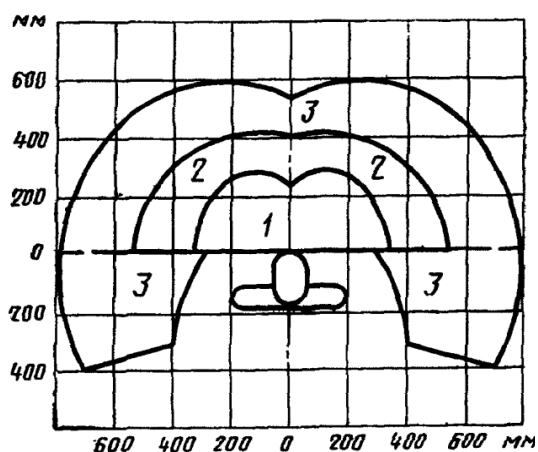


Рис. 2.13. Зони досяжності:
 1 – зона для розміщення найчастіше використовуємих і найважливіших органів керування (оптимальна зона моторного поля);
 2 – зона для розміщення часто використовуємих органів керування (зона легкої досяжності моторного поля);
 3 – зона для розміщення рідко використовуємих органів керування (зона досяжності моторного поля); є ще мертва зона, що примикає до грудей 180-200 мм, у якій дуже важко працювати (на рис. 2.13 не показано)



Рис. 2.14. Ергономічне робоче місце збирача-електромонтажника



Рис. 2.15. Оцінка рівня підйому рук під час роботи

З урахуванням прийнятої конструктивної реалізації органів керування та їх номінальних розмірів параметрів робочої зони визначають максимально можливе число органів керування, яке може використати оператор, не змінюючи робочої пози (на практиці незмінність робочої пози часто не дотримується). Крім того, при виборі оптимального варіанту часто можливі й інші міркування (наприклад, економічні).

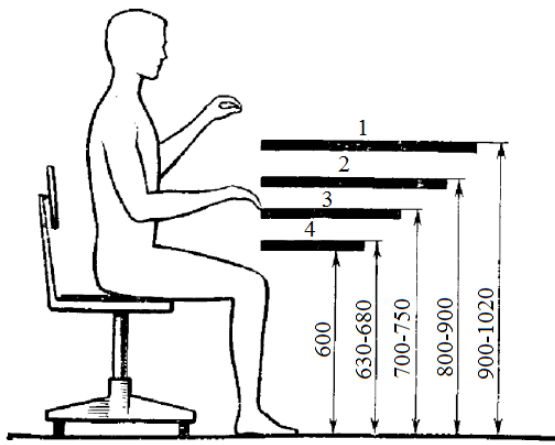


Рис. 2.16. Рекомендована висота робочої поверхні для різних видів та точності роботи:

- 1 – дуже точні та тонкі;
- 2 – точні на пультах;
- 3 – конторські;
- 4 – клавіатура комп'ютера

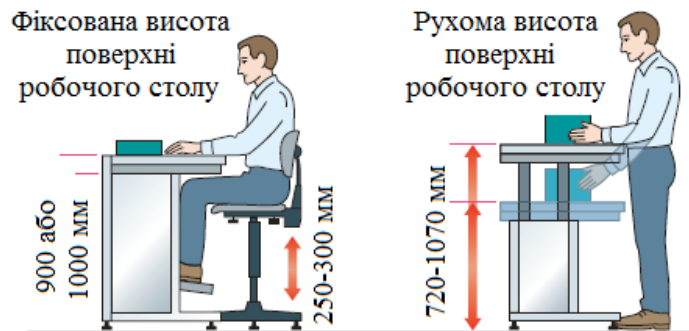


Рис. 2.17. Діапазони регулювання робочих поверхонь та сидінь

Крім геометрії робочої зони важливою характеристикою ефективності роботи людини у системі є можливість здійснення траєкторії керуючих рухів. Тому принципове значення має інформація про кінематичний аналіз руки людини та кількість її ступенів свободи. З урахуванням рухливості пальців загальна кількість ступенів свободи руки – понад 50. В ергономіці прийнято вважати, що рука практично не має обмежень траєкторією руху, але не всі рухи однаково ефективні.

Найбільш зручні кругові та еліптичні керуючі рухи. Модель кінематичного ланцюга руки (рис. 2.18), до нього входять 5 суглобів (шарнірів):

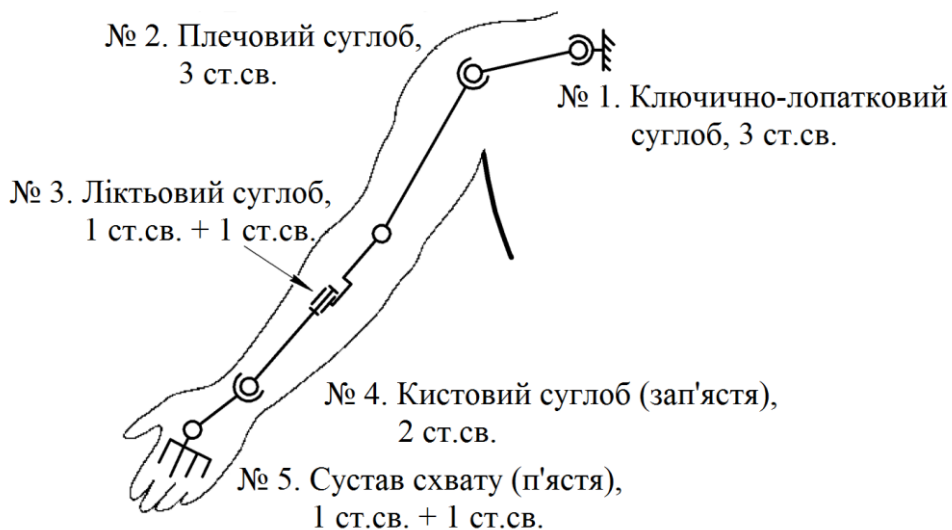


Рис. 2.18. Спрощена кінематика руки

№ 1 – ключично-лопатковий суглоб, складається з ключиці та лопатки. Вважається, що він може бути досить точно змодельований шаровим шарніром з трьома ступенями свободи.

№ 2 – плечовий суглоб, складається з лопатки та плечової кістки, також моделюється кульовим шарніром з трьома ступенями свободи.

№ 3 – ліктьовий суглоб, складається з плечової кістки і ліктьової та променевої кісток, фактично має два ступеня свободи, хоча часто вважають з одним ступенем свободи. Другий ступінь свободи пов'язаний із забезпеченням обертального руху кисті за рахунок перехреснування променевої та ліктьової кістки.

№ 4 – кистьовий суглоб (зап'ястя), складається з кісток променево-зап'ясткового з'єднання, описується як шарнір із двома ступенями свободи.

№ 5 – суглоб схвату, складається з кісток п'ястя. Він має один ступінь свободи. Якщо необхідно врахувати інтегральний рух обертального характеру, що забезпечується пальцями руки (наприклад, обертання гайки), то цей суглоб також вважають двоступеневим (наділяють його і ротаційним рухом).

Загальна кількість ступенів свободи такого кінематичного ланцюга – 12. Однак практична реалізація їх складна. Психофізіологічний аналіз трудової діяльності людини показує також, що у найпоширеніших формах діяльності переважна кількість операцій виконується за допомогою рухливості у плечовому, ліктьовому, зап'ястному і схоплюючому суглобах, тобто часто нехтують рухливістю у суглобі № 1.

На практиці іноді обмежуються рухами передпліччя та кисті або навіть тільки кисті.

При розробці необхідно прагнути до координованих кутових та лінійних рухів, а також до виконання певного взаємозв'язку між законами та змінами швидкостей та прискорень у відповідних кінематичних парах. Крім того, необхідно мати уявлення про наявні потужності на кожному ступені свободи.

Можна виділити *три основні пози: стоячи, стоячи з упором, сидючи і лежачи (ця поза зустрічається рідко: при стрільбі чи ремонті)*. Крім середніх розмірів важливо враховувати особливостей у можливості спиратися за кожною позою. Наприклад, при проєктуванні сидіння важливіше вибрати правильну висоту та зручність пози, ніж м'якість оббивки. Кажуть, що чим нижче стілець, тим він зручніший, але при цьому не можна забувати про те, що кут між тулубом і стегном не повинен бути меншим за 90 °, а для повних людей ще більше – 105-125 ° у позі відпочинку. Якщо тулуб людини знаходиться у вертикальному положенні, наприклад, коли вона сидить на табуреті, то для утримання рівноваги потрібна постійна робота м'язів. Положення тулуба з нахилом уперед викликає перевантаження поперекових м'язів. Для того щоб позбавити м'язи від зайвої роботи, сидіння повинне мати спинку, при цьому спинка не повинна створювати упор в області крижів, інакше, нахилившись назад, той хто сидить почне сповзати вперед. Поперек не повинен мати опору, а верхній край спинки робочого стільця повинен бути нижчим від рівня лопаток (рис. 2.19 і 2.20). У перших поїздах ПрАТ Крюківського вагонобудівного заводу (м. Кременчук) «Тарпан» крісла пасажирів були незручними, відповідно рис. 2.20.

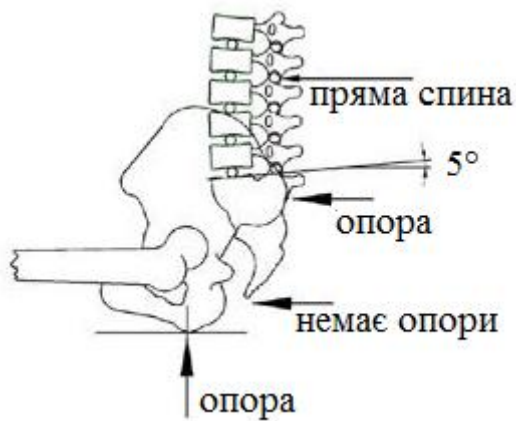


Рис. 2.19. Положення тазу людини у ергономічному кріслі

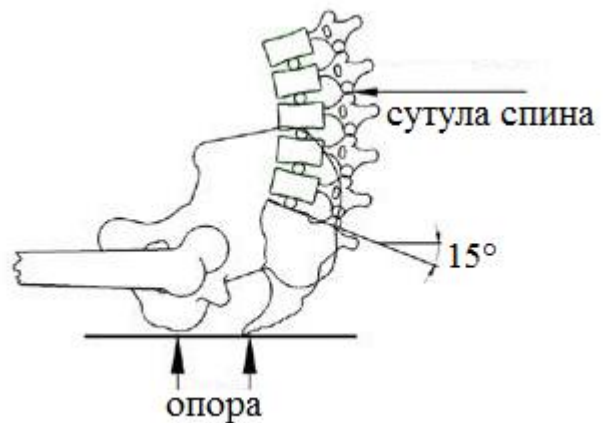


Рис. 2.20. Положення тазу людини у звичайному кріслі

Не повинно бути тиску на нижню частину стегон та перешкод кровообігу; у горизонтальній площині передня грань сидіння має бути закруглена з радіусом ~ 30 см; рекомендується, щоб опорна поверхня сидіння була нахилена назад на кут $3-5^\circ$ залежно від характеру роботи; рекомендується увігнута форма опорної поверхні сидіння радіусом 85 см (рис. 2.21).

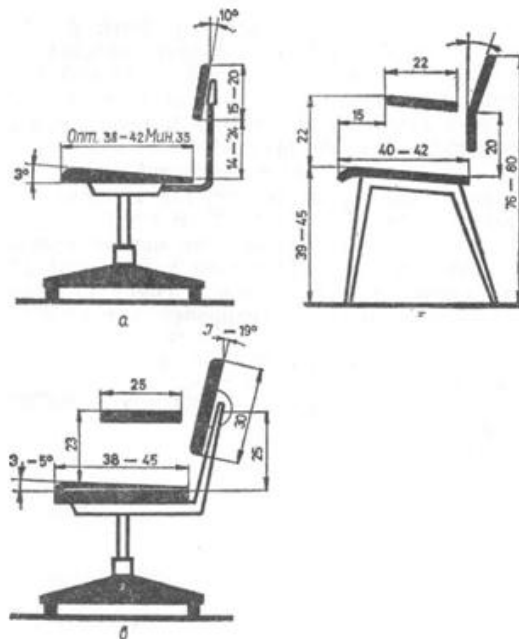


Рис. 2.21. Ергономічні робочі крісла

Згідно ДСТУ 8604:2015 рекомендується наступний алгоритм для вибору типу робочого місця (рис. 2.22). При компонованні передніх панелей вимірювальних приладів та пультів керування можна керуватися такими міркуваннями:

- розміщення індикаторів повинно виконуватись у верхній частині поля панелі;
- переважною зоною для органів керування залишається середня частина приладу. При цьому не слід забувати, що робочі рухи руками виконуються неоднаково: для правої руки виділяють органи керування, пов'язані з найбільш відповідальними та точними операціями. Для лівої руки залишають

допоміжні операції. Тому більшість органів керування виявляється правіше за осі симетрії приладу і, як правило, внизу або праворуч від індикатора.



Рис. 2.22. Алгоритм для вибору типу робочого місця

На рис. 2.23 показаний оператор, що працює з однією панеллю. Руки під час руху не повинні перекривати індикатори. Причому для правшів краще розміщення індикаторів лівіше центру, оскільки права рука має більшу ймовірність перекрити індикатори.

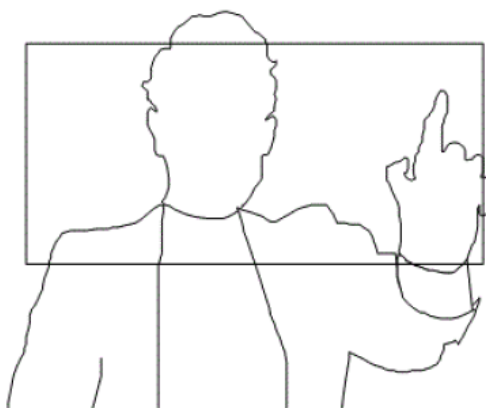


Рис. 2.23. Утворення робочих зон під час роботи із сенсорною панеллю

На рис. 2.24 представлені варіанти розміщення індикаторів в залежності від обсягу інформації.

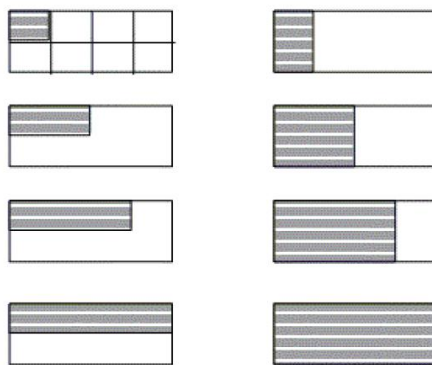


Рис. 2.24. Переважні зони розміщення індикаторів

Розміщення органів керування можна проводити за декількох ознак:

- функціональних;
- послідовності користування;
- частоти користування.

За функціональною ознакою розміщення компонентів на передній панелі роблять для складних (багатофункціональних, універсальних) пристроїв. Наприклад, осцилограф має функціонально виражені частини: органи керування режимами електронно-променевої трубки; органи керування масштабом (амплітудою) сигналу; органи керування розгорткою; органи керування видом синхронізації тощо. У зв'язку з цим передня панель осцилографа, незважаючи на цілісність панелі, візуально розділена на функціональні групи.

За послідовністю користування розміщення компонентів на передній панелі роблять для пристроїв керування послідовними процесами, в яких виконання наступної операції можливе лише після виконання попередньої.

За частотою користування розміщення компонентів на передній панелі виконують для пристроїв, розрахованих на широке коло споживачів, як правило, некваліфікованих. Наприклад, телевізійні приймачі, незважаючи на технічну складність, мають до вільного доступу кнопку вмикання-вимикання, перемикач каналів, гучність і іноді яскравість, контрастність. Інші органи керування (підстроювання каналів, регулювання кольоровості, насиченості тощо) або прикриті кришками (дверцятами), або розміщені на бічних (задніх) панелях.

2.2. Моторна (рухова) сфера діяльності оператора та її основні характеристики

Моторна (рухова) сфера сформувалася під впливом тривалого процесу еволюції, процесу пристосування людини до зміни довкілля.

Можна принаймні навести три обставини, внаслідок яких вивчення специфіки та можливості рухової сфери має особливе значення для проєктувальників техніки:

- необхідно проектувати машину так, щоб керування нею не порушувало природну координацію руху людини та не вимагало несумісних її рухів;
- при проектуванні пультів керування треба прагнути забезпечити мінімум помилок керування, пов'язаних з плутаниною (не ту кнопку натиснув) органів керування, недотисканням кнопок керування і т.д., що суттєво залежить від компоновання пульта, органів керування та їх взаємної розстановки;
- необхідно враховувати часові характеристики рухових реакцій людини, які відіграють важливу роль внаслідок запізнення реакції у контурі керування.

Перше питання, яке у зв'язку з цим необхідно розглянути, – це різноманітність рухових завдань. Усі рухові завдання можна розділити на чотири класи:

1. двигуни, пов'язані з увімкненням/вимкненням кнопок, і перемиканням тумблерів (можливі лише два положення органу керування);
2. рухові завдання, пов'язані з серією однотипних рухів (робота на клавіатурі – введення даних, кодування, машинопис);
3. рухові завдання, пов'язані з виведенням об'єкта керування у фіксоване положення (наприклад, перемикання рукоятки швидкостей в автомобілі);
4. рухові завдання, пов'язані з безперервним стеженням за об'єктом, закон руху якого не відомий (наприклад, керування автомобілем).

В ергономіці стосовно цих найпростіших рухових завдань розрізняють три типи реакцій:

- *проста сенсомоторна реакція*;
- *складна сенсомоторна реакція (реакція вибору)*;
- *реакція на об'єкт, що рухається (ROR)*.

Для вивчення *першого класу рухових завдань* (операцій увімкнення, вимкнення, перемикання, що реалізуються за допомогою найпростіших органів керування: кнопок, ручок, тумблерів тощо) використовують так звану просту сенсомоторну реакцію.

2.2.1. Проста та складна сенсомоторні реакції

Проста сенсомоторна реакція (ПСР) оцінюється часом між появою стимулюючого сигналу та закінченням руху (перенесення вказівного пальця з однієї кнопки на іншу). Час реакції (ЧР) складається з двох компонентів: латентного (сенсорного) періоду (ЛП) та моторного періоду (часу, руху) (МП).

Латентний період – час сприйняття та ідентифікації стимулюючого сигналу – має кілька складових: збудження рецептора, переробка сигналу в центральній нервовій системі, ухвалення рішення про реагування, посилка сигналу до виконавчих органів, розвиток збудження у виконавчому органі. *Моторний період* – власне час виконання руху, тривалість якого залежить від швидкості збудження м'язів, подолання сил інерції спокою тіла та кінцівок. Час МП відображає швидкісні характеристики випробуваного та опосередковано свідчить про його рухово-координаційний потенціал. У рух перенесення входять елементи просторової регуляції становища кінцівок людини.

Для експериментального визначення ЛП та МП використовують дві

кнопки: стартову та фінішну, наприклад, на клавіатурі ПК (рис. 2.25). Оператор у вихідному положенні тримає стартову кнопку. Після виникнення зовнішнього сигналу – стимулу (наприклад, запалюється лампочка або вмикається зумер) оператор повинен перенести свій палець зі стартової кнопки на фінішну, натиснувши її. Комп'ютерна система визначає час ЛП (від виникнення стимулу до відпускання стартової кнопки) та час МП (від відпускання стартової кнопки до натискання фінішної кнопки). Проводиться серія однотипних експериментів і обчислюються статистичні параметри.

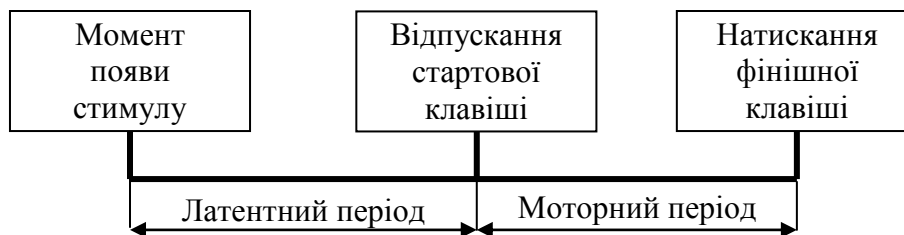


Рис. 2.25. Послідовність дій щодо визначення ЛП і МП

Індивідуальний розкид значень за періодами може становити 0,03-0,05 с. Це накладає певні вимоги до проведення обстеження – випробуваний має бути мобілізований, тобто його увага концентрується на виконанні даного тесту. Зазначимо, що *вимога до концентрації уваги* стосується всіх психомоторних методик.

Час ПСР, усереднений за серіями різної модальності (зорової та слухової) і різною інтенсивністю сигналу (слабкий і сильний), є основний показник базових (природних) швидкісних можливостей людини. Швидкісні можливості людини (відображені у цьому показнику), особливо у їх моторній частині, є переважно природними і мало змінюються під впливом тренування швидкісними здібностями людини, які водночас слабшають із віком (починаючи зі зрілого).

Час ПСР є основним показником швидкісних можливостей (швидкості реакції) людини. Застосовується й інший показник – розкид чи варіативність ПСР, що відбиває стабільність сенсомоторного реагування. ПСР у варіації на світло, на звук дозволяє оцінити, відповідно, зорову і слухову сенсоріку. Зміна інтенсивності зовнішнього (стимульного) сигналу дає можливість діагностувати чутливість рецепторної ланки сенсомоторної системи випробуваного (психо-нейро-фізіологічну сенситивність індивідуума). За співвідношенням значень латентного періоду часу ПСР на сильний сигнал і слабкий (поріг абсолютної чутливості) можна оцінювати силу-слабкість процесу збудження нервової системи.

Складна сенсомоторна реакція (ССР) є реакцією вибору з трьох світлових сигналів. Відмінність ССР від ПСР полягає в ускладненні процесу переробки інформації, процесу ідентифікації сигналу, а також процесу просторової координації. У ССР у порівнянні з ПСР випробуваний повинен не тільки визначити наявність або відсутність сигналу, але й оцінити, який із трьох можливих сигналів надійшов, і вибрати один з варіантів рухової відповіді.

Наприклад, світловий стимул (сигнал) може пред'являтися в одному з трьох положень (ліворуч, праворуч або центром) або трьох різних кольорів. Випробуваний, що тримає палець на стартовій кнопці, повинен реагувати відповідно на стимул вибірково, натискаючи одну з трьох «фінішних» кнопок (розташованих також зліва, справа або в центрі). При вимірі ССР також реєструються ЧР, ЛП та МП. У данному випадку ЛП включає до себе час вирішення сенсорної проблеми вибору, а МП, як й у ПСР має той самий характер.

Низька швидкість реакції в ССР свідчить про протипоказання до робіт, що вимагають тонкого та швидкого вибору, наприклад, диспетчерів, водіїв транспорту, бійців спецназу тощо. У спорті для колективно-ігрових видів (хокей, футбол, волейбол, баскетбол тощо) також важливий цей параметр.

У порівнянні з ПСР стабільність ССР знижується в основному за рахунок збільшення моторної нестабільності. Час натискання на останні клавіші, як правило, більше, ніж на центральну кнопку. Таким чином, висока моторна стабільність ССР є непрямим показником успішності формування рухового досвіду в умовах розширення сенсомоторного реагування поля. Низька моторна стабільність ССР може свідчити про низький координаційний потенціал, інертність процесу формування рухового досвіду.

2.2.2. Реакція на об'єкт, що рухається

Реакція на об'єкт, що рухається (ROP). У показниках ROP проявляється здатність випробуваного антиципувати (передбачати) час зміни просторового становища стимулу та співвідносити з ним сенсорні процеси регулювання свого руху. Разом з показниками точності використовуються показники стабільності та напрямки помилки, останній говорить про схильність до запізнення чи поспішності та характеризує ступінь сенсорного збудження.

Специфіка простої сенсомоторної реакції – наявність одного індикатора та одного органу керування (один індикатор та один орган керування – шукати нічого).

Специфіка складної сенсомоторної реакції – один індикатор та кілька органів керування. Цей випадок суттєво відрізняється від попереднього за кількістю інформації, що переробляється.

Специфіка ROP – сигнал реакції оператора виникає під час руху об'єкта спостереження.

На перший погляд, моторний компонент цих реакцій гранично простий і її моделювання технічними засобами нескладно. Однак руховий акт людини складається з великої кількості мікрорухів. Так, при перемиканні тумблера пальці здійснюють понад вісімдесят мікрорухів. Значна частина з них – дотичні мікрорухи для визначення форми та опору на органи керування. Крім того, до складу мікрорухів входять елементи компенсуючих і врівноважуючих рухів, що виникають внаслідок сил інерції при прискоренні (гальмуванні) органу керування та пружних сил реакції при впливі на орган керування.

Проста сенсомоторна реакція визначається виразом:

$$\tau_{on} = \tau_{ln} + \tau_p,$$

де τ_{on} – час реакції оператора, τ_{ln} – латентний період реакції, τ_p – час руху.

τ_{ln} – характеризує проміжок часу між моментом появи сигналу індикатора та початком руху руки. Він відображає швидкодію процесів переробки інформації в центрах нервової системи людини.

На величину τ_{ln} впливає:

- модальність сигналів – носіїв інформації;
- інтенсивність сигналу;
- контрастність сигналу стосовно фону;
- просторові характеристики сигналів (розмір та розміщення в поле зору оператора).

У табл. 2.4 наведено дані щодо латентного періоду реакції залежно від типу аналізатора.

Таблиця 2.4

Латентний період різних аналізаторів	
Тип аналізатора	τ_{ln} , мс
зоровий	150-220
слуховий	120-180
температурний	280-1600
больовий	130-890
статико-динамічний	більше 400

З підвищенням інтенсивності сигналу τ_{ln} зменшується (рис. 2.26).

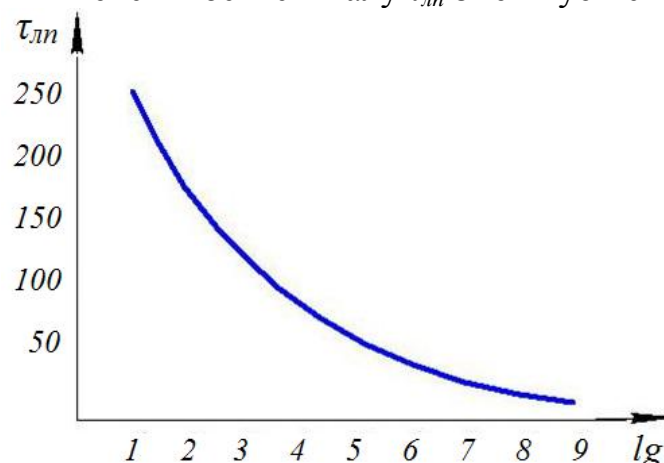


Рис. 2.26. Залежність ЛП (мс) від інтенсивності сигналу (lg)

Що стосується латентного періоду в РОР, то за інших рівних умов він коротший τ_{ln} для простої сенсомоторної реакції та його величина лежить у межах 105-150 мс. Час реакції τ_{ln} значно залежить від часу попереднього

періоду спостережень за сигналом. Якщо він більше 300 мс, то $\tau_{лн}$ укладається у вказаному діапазоні, а якщо він менше 200 мс, то $\tau_{лн}$ наближається до $\tau_{лн}$ простої сенсомоторної реакції.

Що стосується ССР – існує думка, що $\tau_{лн}$ для ССР перевищує $\tau_{лн}$ для ПСР і тим більше, чим більша можливість вибору. У дещо іншій термінології можна вважати, що $\tau_{лн}$ реакції вибору пропорційно кількості інформації, яка несе в собі сигнал.

Розглянемо другу складову τ_p – власне час рухового акта. Час реакції τ_p також залежить від великої кількості чинників. Основні з них:

- віддалення органу керування від оператора та розміщення органу у робочій зоні оператора;
- тип та конструкторське оформлення органів керування.

Якісні швидкісні показники руху руки

Безпосередні виміри показали, що діапазон швидкостей руху людини широкий – 0,001-8 м/с. У робочій зоні оператора як і в полі зору, існує більш менш оптимальна зона досяжності для розміщення органів керування, які розрізняють за часом і точністю характеристик і параметрів руху:

- рухи рук у напрямку до тіла швидше, ніж у напрямку від тіла, проте останні більш точні;
- швидкість рухів у вертикальній площині більша, ніж у горизонтальній;
- найбільшу швидкість мають рухи «згори вниз», найменшою – «від тіла» і «знизу вгору»;
- швидкість руху «зліва направо» (для правої руки) дещо більша, ніж швидкість руху у зворотному напрямку.

Наявність значної кількості ступенів свободи дистальної частини руки забезпечує більшу універсальність її виконавчих функцій.

Серед робочих рухів є найвигідніші. Плавні еліптичні та кругові рухи більш повно відповідають радіальній формі переміщення ланок людського тіла у просторі. Це необхідно враховувати під час виборів траєкторій руху органів керування. Рухи можуть бути обертальними, поступальними, ударними. Основним параметром рухів, що повторюються, є частота їх повторення – темп. Обертальні рухи відбуваються приблизно у півтора рази швидше, ніж поступальні. Рухи з більшою амплітудою зазвичай відбуваються з більшою швидкістю. По мірі тренування рухи, що повторюються, стають більш ритмічними.

Людина здатна реагувати на кожен сигнал лише у тому випадку, якщо інтервал між сигналами не менше ніж 0,5 с. Якщо наступний сигнал подається через більш короткий проміжок часу, то початок реакції у відповідь на нього затримується до завершення реакції на попередній сигнал. Збільшення темпу може бути досягнуто шляхом тренувань, у процесі яких оператор засвоює тимчасову структуру сигналів та набуває можливості їх передбачення (антиципації).

Тип і конструктивна форма органу керування також суттєво позначається на часі, який витрачає оператор на формування реакції у відповідь. Тому в

довідниках з ергономіки часто наводять відношення розмірів органів керування до часу реакції. Однак там наводяться середні значення (математичне очікування). Крім того, для того самого типу органів керування τ_p залежить від його форми, розмірів, зусилля на органах керування, від напрямку руху. Наприклад, для тих самих розмірів кнопок час τ_p може бути збільшено при більшій величині попереднього підтиснення пружини. Крім того, $\tau_{перекл}$ одного і того ж тумблера різний залежно від напрямку (вгору-вниз, вправо-вліво).

Встановлено чітку залежність між часовими витратами оператора та ступенем узгодженості рухів оператора для РОР (табл. 2.5).

КК – круговий рух сигналу та круговий рух органу керування.

ЛК – лінійний рух сигналу та круговий рух органу керування.

ЛЛ – лінійні рухи сигналу та органу керування.

КЛ – круговий рух сигналу та лінійний рух органу керування.

Пріоритети за точністю розташовані таким чином:

КК → ЛЛ → ЛК → КЛ.

Таблиця 2.5

Час реакції від напрямку та типу руху

Напрямок руху	Поєднання рухів	$\tau_{лн}$, мс	τ_p , мс	Напрямок руху	Поєднання рухів	$\tau_{лн}$, мс	τ_p , мс
зліва направо	КК	200	760	справа наліво	КК	170	770
	ЛЛ	250	760		ЛЛ	240	710
	КЛ	250	850		КЛ	230	810
	ЛК	230	1050		ЛК	180	920

На робочому місці офіцера наведення ППО використовуються штурвали для лівої та правої руки (рис. 2.27).



Рис. 2.27. Робоче місце оператора ППО
(ліворуч і праворуч видно штурвали для кругових рухів органу керування)

У металорізальних верстатах та на флоті також переважно використовуються штурвали (рис. 2.28).

Звукооператори зазвичай використовують апаратуру з поступово рухомими органами керування – бігунками (рис. 2.29).



Рис. 2.28. Робочі місця, в яких як органи керування використовують переважно штурвали



Рис. 2.29. Пульта звукорежисера з бігунками

Другий клас рухових завдань, розв'язуваних людиною в ергатичній системі, пов'язаний з виконанням людиною послідовно однотипних рухів, за допомогою яких здійснюється передача великої кількості інформації, наприклад машинопис, введення даних до баз даних, кодування та інше.

За характером рухів у послідовності розрізняють обертальні, натискні, ударні. Однією з найважливіших характеристик, рухів, що послідовно повторюються, є темп (швидкість повторень).

Для обертальних рухів встановлено, що максимальний темп обертання провідної руки (правої) становить 4,8 об/с, а невідучої – 4,0 об/с. При цьому максимальний темп залежить від радіусу рукоятки та від зусилля на ній. При постійному зусиллі максимальний темп припадає на рукоятку радіусом 3 см. Зі збільшенням радіусу до 24 см максимальний темп зменшується вдвічі. Якщо опір на ручці зростає, особливо при малому радіусі) темп скорочується: при $F=50$ Н максимальний темп при радіусі 4 см.

Для натискних зусиль максимальний темп при зусиллі 25 г, для провідної руки 6-7 зусиль на секунду, відомої 5,5 натискання/секунду. Якщо збільшити $F=400$ г, то різниця між руками зменшується 6 і 5,5 відповідно.

Для натискних – проблема регулювання зусиль натискання. Особливо важливо для об'єктів із кнопковими органами керування. При проведенні спеціальних досліджень питань впливу темпу натискання на точність регулювання зусилля натискання виявилось, що найбільш точно регулюється зусилля натискання при темпі 5 натискань на секунду.

Максимальний темп ударних рухів пальців 5-14 ударів/секунду. Середнє значення 8,5 ударів/секунду. При цьому спостерігається відчутна різниця під час удару різними пальцями. У табл. 2.6 вказано максимальну кількість ударів за 15 секунд.

Таблиця 2.6

Частота ударів по клавішах різними пальцями

Палець	Число ударів пальця лівої руки	Число ударів пальця правої руки
мізинець	48	56
безименний	57	62
середній	63	69
вказівний	66	70

У більшості людей максимальний діапазон 1,5-5 ударів/секунду. Якщо під час ударних рухів можна змінювати пальці, то темп можна збільшити. Наприклад, інтервал між ударами одним пальцем – 0,09 с, різними пальцями однієї руки – 0,03 с, для різних рук – 0,02 с. Максимальна амплітуда ударних рухів 20 мм.

Для підвищення частоти ударів важливим є планування розташування клавіш на клавіатурі (для кожної мови повторюваність літер у словах різна, тому розташування клавіш теж різне) (рис. 2.30).



Рис. 2.30. Розташування пальців на клавіатурі (кольорами позначені клавіші, які зручно натискати кожним пальцем з вихідного положення)

Якщо сигнали з'являються ритмічно, то за рахунок тренувань людина здатна засвоїти часову структуру сигналу і отримує можливість передбачити події. Практично це призводить до перебудови механізму регулювання рухів, що дозволяє збільшити темп переробки інформації людини. Приклад – робота радиста з передавачем абетки Морзе (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Апарат абетки Морзе

Третій клас рухових завдань – клас завдань переміщення до певного становища. Основними чинниками, що визначають динаміку руху, є чинник точності. Так, якщо порівнювати між собою часові характеристики рухів із заданою амплітудою з довільним рухом руки, то виявляється, що час руху із заданою амплітудою зростає.

Середня величина диференціального порогу регулювання зусиль становить 18-25%. Тренування можуть зменшити його до 10-12%. В усіх випадках має місце закономірність: диференціальний поріг збільшення зусиль на 1,5-2% більший порога зменшення зусилля.

На практиці часто застосовують обертальні органи керування. Рух праворуч правою рукою має більший період $\tau_{лп}$, але менший період τ_p . Спеціально вивчалася питання про точність повороту рукоятки з одного фіксованого положення до іншого без візуального контролю – найбільш точно рукоятка встановлюється у положенні, що відповідає 0, 90, 180 °. Спеціально вивчалася питання щодо точності повороту рукоятки з одного фіксованого положення до іншого без візуального контролю – найбільш точно рукоятка встановлюється у положенні, що відповідає 0, 90, 180 °. Якщо ввести оцінку $\varepsilon = \varphi_{зад} - \varphi_{факт}$, то у діапазоні 0-90 °: $\varepsilon > 0$, а в діапазоні 90-180 °: $\varepsilon < 0$.

Четвертий клас завдань руху – клас завдань безперервного стеження за об'єктами, що рухаються у просторі. Наприклад, робота оператора радіолокаційної станції, робота із копіюючими маніпуляторами. Розрізняють два основні варіанти завдань стеження:

- стеження із переслідуванням;
- компенсуюче стеження.

У першому випадку на екрані індикатора при двокоординатному стеженні оператору пред'являється інформація у вигляді точок цілі і мітки, що світяться (керована ракета) (рис. 2.32).

Положення цілі на площині X-Y характеризує бажаний стан об'єкта, що керується, за координатами X-Y. Положення позначки – фактичний стан об'єкта керування у просторі. Завдання оператора поєднати мітку з ціллю. Ціль рухається за невідомим законом, потрібно звести до нуля неузгодження координат мітки та цілі.

У разі компенсуючого стеження (рис. 2.33) оператору на екрані індикатора подається один сигнал – мітка, характер неузгодженості між заданим та фактичним станом об'єкта. Ціль завжди у центрі екрану.

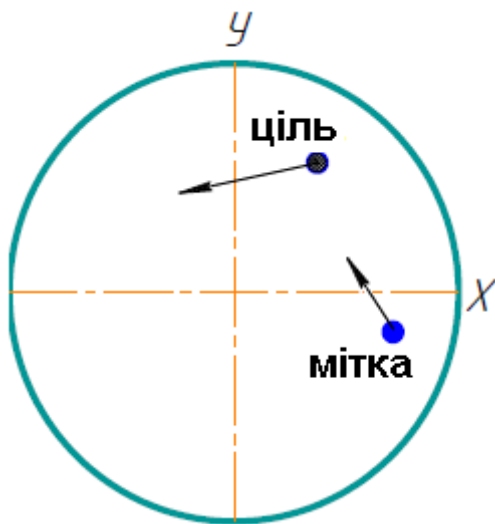


Рис. 2.32. Екран індикатора з функцією стеження з переслідуванням

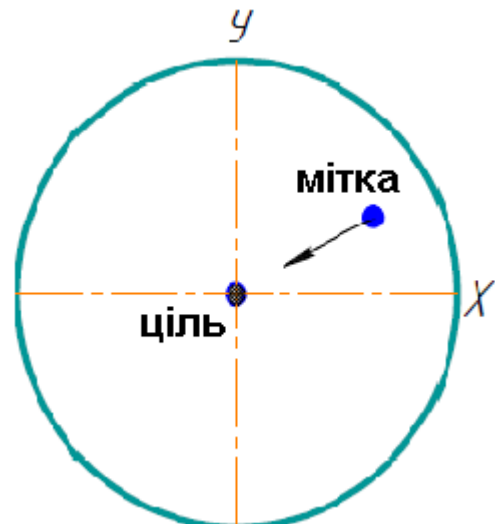


Рис. 2.33. Екран індикатора з функцією компенсуючого стеження

Завдання оператора – суміщення мітки із центром екрана. Поєднання мітки з нулем означає, що неузгодженість дорівнює нулю. Якщо оцінювати якість стеження за параметром:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k \Delta t_i}{T},$$

де T – час функціонування системи;

Δt_i – елементарний відрізок часу, протягом якого відстань ціль-мітка менше заданої величини ε , що відповідає певному рівню точності контролю;

k – кількість ділянок на інтервалі T

то виявляється, що цей параметр у 1,5-2 рази більший, ніж у компенсаторному режимі.

Це пояснюється тим, що у разі переслідуючого стеження оператор має можливість екстраполювати рух цілі на екрані на основі даних щодо передісторії контрольованих процесів та оптимізувати у зв'язку з цим свою діяльність шляхом урахування тенденцій розвитку контрольованих процесів у часі. У разі компенсуючого стеження оператор не має такої можливості, тому що він бачить лише різницю, тобто обліку подальшого розвитку подій тут немає.

Таким чином, точність стеження з переслідуванням в 1,5-2 рази вище, ніж компенсуючого, тому що у другому варіанті оператору складніше контролювати свої дії та передбачати хід зміни цілі.

У обидва випадка навіть при безперервно контрольованих параметрах об'єкта стеження рухові реакції оператора є дискретними за характером і складаються з послідовності парціальних рухів, розділених один від другого певними паузами. При цьому виявляється, що латентний період затримки

реакції, кількість парціальних рухів та величина пауз між ними суттєво залежить від швидкості цілі. Зі збільшенням цілі величина пауз та латентний період скорочується, а час руху збільшується.

З ускладненням динамічних завдань керування для оператора стає дедалі складнішим, що позначається на погіршенні точності стеження.

Також зазначимо, що сфера стеження є основною галуззю, у якій доцільно моделювати діяльність людини-оператора у межах теорії автоматичного керування.

Характерні зміни рухової активності, параметрів робочих рухів спостерігаються у критичних режимах діяльності, у складних та аварійних ситуаціях. Аварійна ситуація викликає поведінку оператора, яка проявляється найчастіше у формі ступору, уповільненості рухів та прийняття рішень, або у формі різкого підвищення збудливості та загальної чутливості, що проявляється в імпульсивних, несвоєчасних діях, у втраті раніше вироблених навичок, в наполегливому повторенні неадекватних рухових реакцій тощо.

2.2.3. Опір органів керування

Для багатьох робочих органів сили опору мають велике значення. Наприклад, недосвідчений водій іноді недотискає педаль зчеплення перед тим, як переключити важелем коробку передач, внаслідок цього виникає характерний брязкіт у коробці передач, що може призвести до її поломки.

В авіації чинник опору органів керування був актуальним під час переходу від поршневих літаків до реактивних у 50-ті роки XX століття. Тоді для полегшення керування літаком поставили гідропідсилювачі на важелі керування. Але на початку ери реактивних літаків вони розвантажили руки людини майже до нуля, тому часто траплялися катастрофи, оскільки льотчик, не відчуючи опору, різко переміщував важелі. Тоді розробники штучно навантажили ручки пружинами. Однак це не завжди було добрим рішенням.

Відомі такі типи законів опору руху органів керування:

1. пружний (викликаний пружиною) опір;
2. опір тертя спокою та ковзання;
3. в'язке тертя (гідродемпфери);
4. інерційний опір.

Як показали дослідження, тип і характеристики органів керування істотно впливають на такі параметри:

- швидкість та точність рухів оператора;
- відчуття становища органів керування у робочому діапазоні;
- плавність керування;
- сприйнятливості органів керування до випадкової зміни положення під впливом вібрації, прискорень, ударів.

Тому проєктувальник повинен передбачити і спеціально розробити такі типи законів опору органів керування, які найбільш повно відповідають якості керування оператором завдань, що покладаються на нього.

1. *Пружний опір.* Змінюється пропорційно усуненню органу керування

щодо нейтрального положення і не залежить від швидкості руху органу керування. При відхиленні органу керування від нейтрального положення з'являється відновлююча сила.

Особливості:

а) нейтральне положення можна легко впізнати тактильним або м'язово-суглобовим (кінестетичним) аналізатором за відсутністю сил опору;

б) відпустити орган керування під час керування не можна. Цю обставину необхідно враховувати при розробці алгоритмів роботи оператора, щоб виключити аварійні ситуації при мимовільному поверненні органу керування в нейтральне положення. При розробці алгоритму роботи оператора необхідно враховувати, що людина має тільки дві руки.

Пружний опір дає оператору додаткову інформацію за допомогою тактильного та кінетостатичного аналізаторів про фактичне положення органів керування, які є каналами зворотного зв'язку. Пружний опір дозволяє спеціально організовувати необхідні зусилля та градієнти зусиль на органи керування з метою більш точного впізнання помітних станів та крайніх положень органів керування та підвищення точності керування. Пружний опір зменшує ймовірність несанкціонованих змін положення органів керування при випадкових контактах, під дією вібрацій та прискорень. Такий тип опору використовується у рульовому колесі автомобіля: повернувши кермо на потрібний кут, його можна відпустити, тоді кермо повернеться до нейтрального положення.

2. *Опір тертя ковзання та спокою.* Така сила опору залежить від напрямку руху, напрямок сили опору завжди протилежний руху органу керування. Не залежить від величини усунення органу керування та прискорення при зміщенні. Такий опір часто використовується в маховиках металорізальних верстатів, важелях лінійних регуляторів еквалайзерів звукової апаратури.

3. *Опір в'язкого тертя.* Воно залежить від швидкості усунення. Для проєктувальника є широкі можливості організувати рух за необхідним законом. Накладає менші обмеження на показники моторної сфери оператора, тому що дозволяє оператору за наявності достатньої величини тертя відпускати органи керування. Дозволяє зменшити можливість несанкціонованого увімкнення органів керування. Сприяє більш плавному маніпулюванню, забезпечує оператора додатковою інформацією щодо швидкості зміщення органів керування.

Для широкого класу об'єктів керування необхідно знати прискорення об'єкта, тому інформація, яка отримується оператором каналом зворотного зв'язку про швидкість переміщення, дозволяє судити про прискорення.

Опір в'язкого тертя дозволяє швидко змінювати напрямок руху, але швидко збільшувати зміщення на велику величину неможливо. Такий тип опору використовується в авіації у кермах висоти.

4. *Інерційний опір.* Змінюється пропорційно прискоренню, не залежить від величини та швидкості зміщення. Перешкоджає будь-якій зміні швидкості і, зокрема, напрямку руху. Він погіршує точність керування через небезпеку

перерегулювання, тому необхідно зменшити його вплив. Такий тип опору застосовується дуже рідко.

2.2.4. Основні рекомендації для проєктування органів керування та технологічного керування

Органи керування в системі «людина-машина» використовуються для вирішення наступних завдань: введення командної (цифрової та логічної) інформації, встановлення необхідних режимів роботи апаратури, регулювання різних параметрів, виклик інформації для контролю тощо. Для розв'язання цих завдань використовуються різні типи органів керування, які можуть бути класифіковані за низкою ознак.

За характером рухів, що виконуються людиною, розрізняють:

- органи керування, що вимагають рухів увімкнення, вимикання або перемикання;
- органи керування, що вимагають повторювальних рухів: обертальних, натискних, ударних;
- органи керування, що вимагають точних дозованих рухів.

За призначенням та характером використання оператором органи керування поділяються на такі групи:

- оперативні (основні), що використовуються постійно, для програмного керування, встановлення режимів роботи, тривалого регулювання параметрів системи, введення керуючої та командної інформації;
- використовуються періодично (зазвичай це допоміжні органи керування для увімкнення та вимикання апаратури, періодичного контролю її працездатності та виконання інших операцій, що не потребують високої швидкості керуючих впливів);
- використовуються епізодично, пов'язані з налаштуванням, калібруванням основної апаратури та регулюванням роботи допоміжного обладнання, регламентними роботами, підключенням до індикаторів датчиків вимірюваних параметрів та виконанням інших епізодичних операцій.

За конструктивним виконанням органи управління розподіляються на цілий ряд підгруп: кнопки, тумблери, рукоятки, селекторні перемикачі, педалі тощо.

Незалежно від типу та характеру застосовуваних органів керування при їх виборі та проєктуванні необхідно враховувати низку загальних інженерно-психологічних вимог. Основними є такі:

- розташування органів керування має здійснюватися з урахуванням принципу економії рухів. Це означає, що їх кількість та траєкторії мають бути зведені до мінімуму; самі рухи повинні бути простими та ритмічними; кожен рух має закінчуватися у положенні, зручному для початку наступного руху; попередні та наступні рухи повинні бути плавно пов'язані; роботу, яку виконує оператор, за можливістю слід розподілити між обома руками;
- при встановленні органів керування необхідно враховувати звичні в людини стереотипи рухів. Положенням «Пуск», «Увімкнено», «Збільшення»,

«Підйом», «Відкриття» або рухам «Вперед», «Вправо», «Вгору» повинні відповідати переміщення важелів вгору, від себе, вправо, повороти маховичків або ручок за годинниковою стрілкою (для водопровідних кранів – навпаки!), а для кнопок – натискання верхніх, передніх або правих кнопок;

- органи керування повинні мати достатній опір, щоб зменшувати можливість випадкового увімкнення їх під вагою руки або ноги. Крім того, важливо брати до уваги, що відчуття зусилля людиною важливе для регулювання її рухів;
- при проєктуванні органів керування слід передбачити заходи щодо виключення випадкового чи невчасного спрацювання тих органів, які пов'язані з можливістю виникнення аварійної ситуації. Такі органи керування повинні забезпечуватись блокуванням або сигналізацією (світловою чи звуковою), яка вмикається при забороні роботи з ними.

У найпростіших випадках завдання зводиться до обґрунтованого вибору певного органу керування, виходячи зі стандартного ряду органів керування. Але і в цьому випадку треба знати ті основні чинники, які впливають на завдання керування, особливо при розробці нових ергатичних систем.

Поняття оптимального органу керування та його вибір

Немає поганих і хороших органів керування у звичайному розумінні цього слова. Їхня придатність залежить від виконуваної оператором конкретної задачі керування. Тому один орган керування в одному випадку придатний для цього завдання, а в іншому – може виявитися непридатним. Можна виділити два етапи у виборі оптимальних органів керування.

1 етап. Виявлення основних характеристик та чинників, що визначають умови його практичного використання. До них належать такі основні чинники:

- *функції органів керування*:
 - призначення, важливість та значимість органів керування;
- *параметри керованого об'єкта*:
 - діапазон керованого параметра та його швидкість;
- *характер параметра керованого об'єкта*:
 - безперервна зміна;
 - дискретна зміна;
 - тип регульованої змінної;
- *завдання (мета) керування*:
 - забезпечення заданого закону зміни регульованої змінної з часом;
 - підтримка незмінним заданого значення регульованої величини;
 - задоволення одностороннім, двостороннім чи комбінованим обмеженням (рис. 2.34).

Вимоги до робочих органів можна розділити на:

- вимоги, зумовлені завданням, яке вирішує оператор, тобто вимоги щодо точності, швидкості та діапазону переміщення органів керування (наприклад, лінійне або кругове). Особливу роль відіграє вимога щодо зусиль на органи керування;
- вимоги, що визначаються компонованням робочого місця. Зокрема, питання узгодження робочої зони з геометрією простору, в якому передбачається

розмістити проєктовані органи керування при забезпеченні умов надійного функціонування органів керування, їх взаємозв'язку з іншими органами керування та індикаторами;

- вимоги до якості роботи оператора з органами керування, пов'язані з надійністю та безпомилковістю роботи оператора. Зокрема, вимоги до впізнання органу серед інших (наприклад, неприпустимість плутання педалей), до впізнання його положення (увімкнено-вимкнено) та сприйняття будь-якої зміни у положенні органів керування.

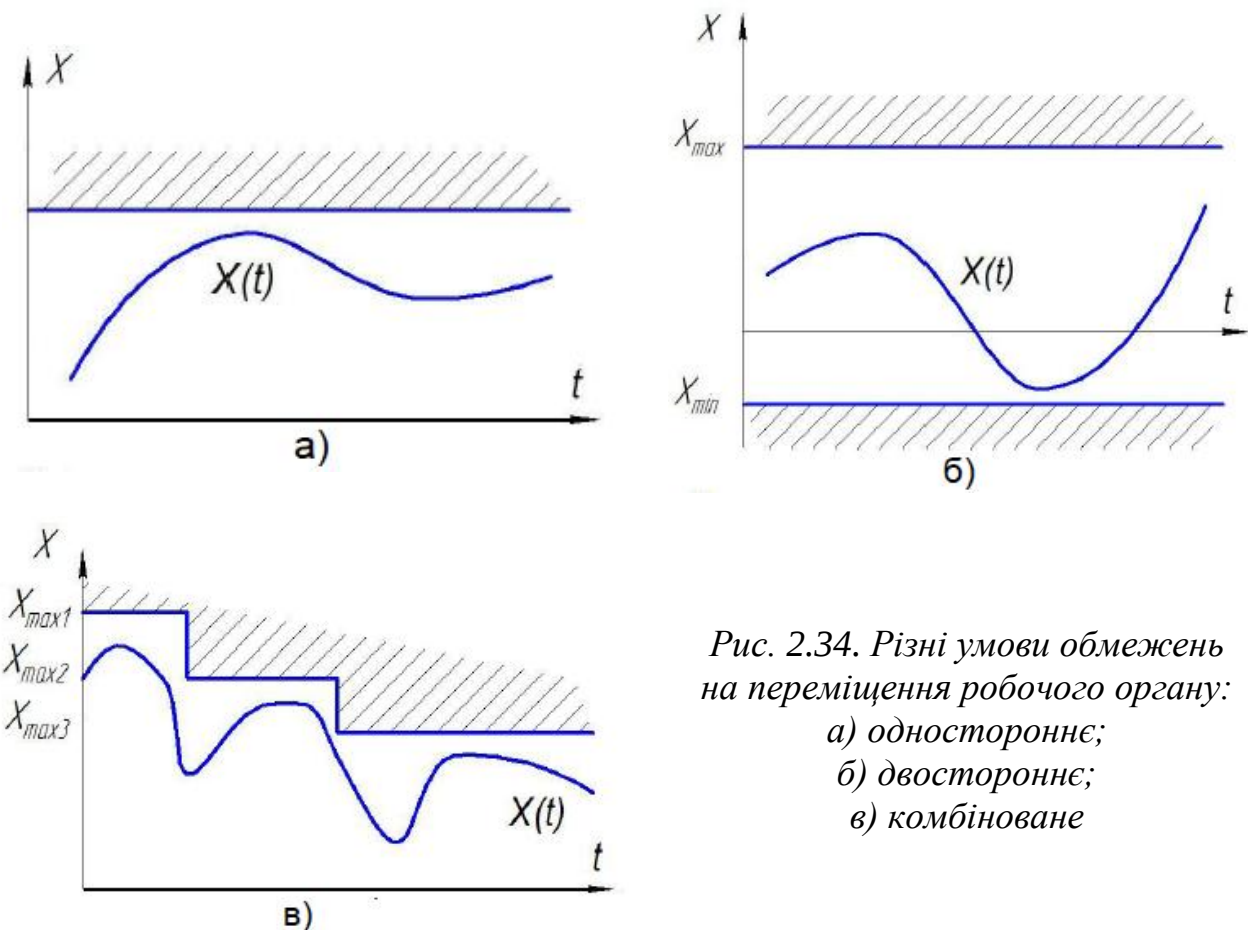


Рис. 2.34. Різні умови обмежень на переміщення робочого органу:

- а) одностороннє;
- б) двостороннє;
- в) комбіноване

2 етап. Необхідне виконання таких загальних рекомендацій:

- необхідно вибирати такий тип і конструкцію органів керування, при яких максимально використовуються можливості моторної сфери оператора (рук і ніг). При цьому органи керування, що вимагають швидкості та точних рухів керування, повинні бути призначені для рук. Рукам можна доручити органи керування різних типів. Дії на органи керування, що вимагають великих та тривалих зусиль, мають виконуватися ногами. При цьому для кожної ноги може бути призначено не більше двох органів керування;
- необхідно вибирати такі типи органів керування, переміщення яких узгоджується з переміщенням вказівника, пов'язаного з ним індикатора або з рухом керованого об'єкта;
- необхідно застосовувати поворотні органи керування з великим передавальним відношенням у випадках, коли потрібна висока точність

- керування у широкому діапазоні контрольованих координат;
- необхідно використовувати дискретні органи керування в усіх випадках, коли для забезпечення завдання точності керування достатньо мати невелику кількість (менше 24) фіксованих положень;
 - безперервні органи керування слід застосовувати, коли потрібно забезпечити більше 24 фіксованих положень і потрібно забезпечити більш високу точність керування зміною величини у широкому діапазоні зміни керованого параметра;
 - необхідно об'єднати у групу функціонально пов'язані органи керування в усіх випадках, коли це зменшує відстань від оператора до відповідного органу керування або для економії місця у робочій зоні оператора;
 - всі органи керування повинні відрізнятися за місцем розташування на пульті керування. Зокрема, головні та аварійні органи керування (рис. 2.35) повинні розпізнаватись не тільки зорово, а й на дотик (за допомогою тактильних аналізаторів).

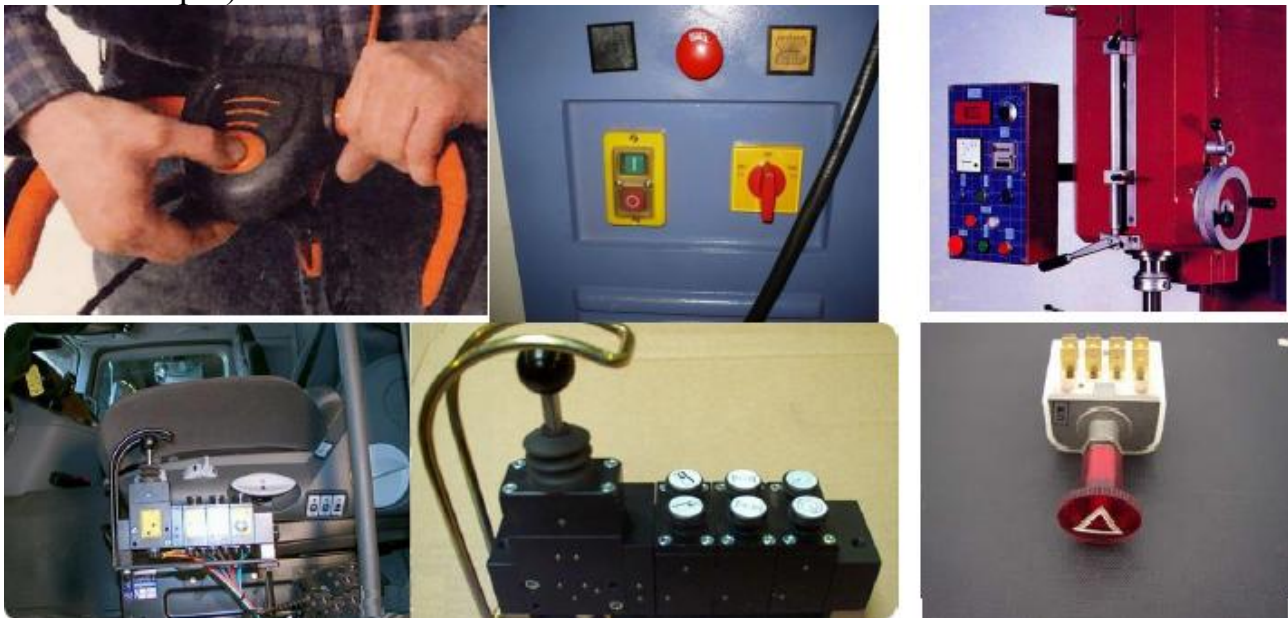


Рис. 2.35. Аварійні органи керування завжди виділені червоним, мають більший у порівнянні з іншими розмір. Для запобігання ненавмисному увімкненню над органом керування встановлюють захисний кожух

Для полегшення керування, зменшення помилок та часу пошуку органу керування можна використовувати різні методи кодування. Одним із найбільш вживаних способів є кодування за допомогою пояснювальних написів.

Існує проблема узгодження переміщення органів керування зі зміщенням показників індикаторів. На підставі експериментальних досліджень та досвіду експлуатації машин в ергономіці встановлено такі правила:

1. При виборі напрямку руху органу керування необхідно враховувати розташування та орієнтацію оператора стосовно органу керування та керованого об'єкта.

Кращий варіант орієнтації оператора – за напрямом руху об'єкта.

При ручному керуванні космічним об'єктом виявилось, що космонавт в

ілюмінатор міг дивитися тільки у бік через особливості конструкції корабля. При цьому відсутня сила важкості – орієнтація утруднена. Були суттєві нарікання космонавтів та побажання бачити напрямок руху. Те саме – в авіації. Багато льотчиків загинуло при виході через хмарність у надхмарний шар – губилося відчуття верху та низу.

2. Прийнята схема узгодження органів керування та індикаторів повинна бути однаково витримана для усієї сукупності органів керування та індикаторних пристроїв.

3. Узгодження напрямків переміщень органів керування та індикаторів має бути підпорядковане кінцевій меті процесу керування. Так, зменшення температури повітря у об'єкті, що контролюється, може бути організовано за рахунок закриття клапана гарячого повітря або відкриття клапана холодного повітря. Орган керування має бути зроблений так, щоб його рух вгору відповідав підвищенню температури.

4. Необхідно використовувати пряму відповідність переміщенню органів керування та індикаторів (праворуч орган – праворуч індикатор).

2.3. Сенсорна сфера оператора.

Аналізатори людини та їх основні характеристики

Під *аналізаторами* людини розуміють особливі органи, призначені для прийому інформації про зовнішній світ і, зокрема, про стан об'єктів контролю та керування в ергатичних системах. *Аналізатор* – підсистема центральної нервової системи, яка забезпечує прийом та первинний аналіз інформаційних сигналів. Інформація, що надходить через аналізатори, називається сенсорною, а процес прийому інформації – сенсорним сприйняттям.

Вони не завжди збігаються з п'ятьма органами чуття (наприклад, за допомогою яких органів чуття ми відчуваємо вібрацію підлоги в літаку?). Стосовно ергатичних систем розглянемо такі аналізатори: *зоровий, слуховий, вібраційний, тактильний (дотикальний), температурний, больовий, статико-динамічний (вестибулярний), м'язово-суглобовий (рухово-кінестетичний), нюховий, смаковий.*

Аналізатори людини пристосовані до прийому сигналів *різної модальності*, тобто різною за впливом на людину. Від модальності сигналів, для яких пристосований той чи інший аналізатор, залежить периферична частина аналізатора, проте всі аналізатори мають однакову структуру. У спрощеному вигляді ланцюг проходження сигналів зовнішнього подразника має такий вигляд (рис. 2.36).

Функції елементів аналізаторів визначаються наступним чином. *Рецептор* призначений для сприйняття сигналів та визначений фізичною природою (модальністю) і тому має певні фізичні властивості та специфічну будову, що забезпечує перетворення енергії сигналу-подразника на нервові імпульси. Важливо, що всі рецептори сприймають сигнали різної модальності, але вихід один – електричні нервові імпульси.

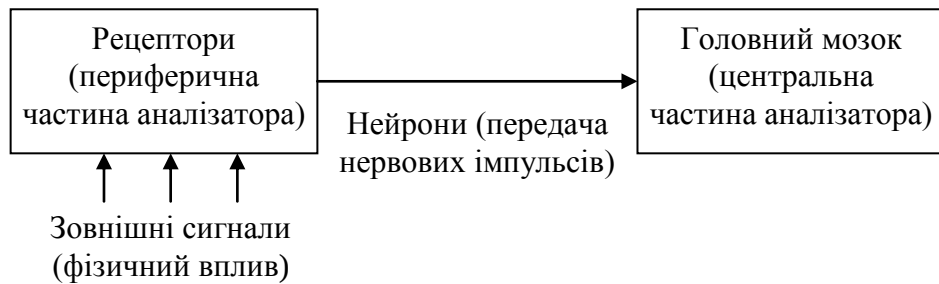


Рис. 2.36. Структурна схема аналізатора

Дослідження показують, що вихід всіх аналізаторів однаковий і відповідає дискретному процесу з частотним імпульсним кодом, тобто фактично рецептор виконує *функцію кодування інформації* у форму, зручну для передачі нервовими шляхами (нейронами) у вигляді серії нервових (електричних) імпульсів і здатну в мозковому центрі викликати відчуття, що відповідають зовнішньому подразненню. Залежно від розташування рецепторів розрізняють аналізатори:

Зовнішні: зоровий (рецептор – око), слуховий (рецептор – вухо), тактильний (рецептор – шкіра), вібраційний (під шкірою), больовий (під шкірою), температурний, нюховий (рецептор знаходиться в носовій порожнині), смаковий (рецептор на поверхні язика).

Внутрішні: м'язово-суглобовий або рухово-кінестетичний (рецептори в м'язах та сухожиллях), больовий (в області внутрішніх органів та м'язів), статико-динамічний або вестибулярний (перебуває всередині вуха).

Зоровий аналізатор дає 80-85% інформації, 12-15% – слуховий аналізатор, інше – м'язово-суглобові та інші аналізатори.

Характеристики аналізатора:

1. енергетичні (визначають рівні енергії впливу подразнення на аналізатор, тобто чутливість);
2. інформаційні (визначають кількість інформації, що передається аналізатором);
3. просторові (визначають можливості виявлення джерела роздратування у просторі);
4. часові (визначають можливості виявлення джерела подразнення у часі, аналог швидкодії у техніці).

Для характеристики здатності аналізаторів в ЕС вводять поняття *абсолютних і диференціальних порогів чутливості*. Абсолютний поріг – фізична характеристика стимулу (тобто вплив на рецептор аналізатора), яку суб'єкт може розпізнати у 50% випадків. Стимули, фізичні властивості яких перевищують абсолютний поріг, розпізнаються частіше. Стимули, фізичні характеристики яких нижчі від порога, розпізнаються менш ніж у 50% випадків.

Абсолютні пороги поділяються на *мінімальні* та *максимальні*. Так, спектр сприйняття слухових сигналів, тобто абсолютні пороги чутливості 16-20000 Гц. Такі самі пороги існують для зорового аналізатора.

Крім абсолютних порогів чутливості, вводять *диференціальні*. Це по суті зв'язок між кількісним значенням поточного подразника I_{nom} та його збільшенням ΔI , у якому людина відчує різницю у відчутті. У більшості людей приблизно виконується умова:

$$\frac{\Delta I}{I_{nom}} = k - const$$

у великому діапазоні значень подразника (закон Вебера).

Якою є точність цих порогів чутливості? В інженерній психології вводиться поняття *концептуальної моделі індивіда* – власна точка зору на те, що відбувається навколо людини. Основними складовими концептуальної моделі, що визначає поведінку людини, є:

1. інформація про зовнішній світ, яка отримується від аналізаторів;
2. інформація, отримана із центрів оперативної пам'яті, що відображає передісторію контрольованих процесів;
3. інформація, що надходить із довгострокової пам'яті. Вона визначає цільову функцію системи та дозволяє людині виділяти та інтерпретувати корисну інформацію, що надходить від аналізаторів, за ступенем відповідності її кінцевої мети функціонування системи.

2.3.1. Зоровий аналізатор

Основну увагу зосередимо на властивостях, що мають першорядне значення для проєктування машин, меншою мірою розглянемо медичні та психологічні аспекти.

Щодо процесів прийому та переробки інформації сучасна психофізіологія розрізняє чотири стадії:

1. пошук та виділення корисних сигналів з безлічі сигналів – носіїв інформації;
2. концентрація уваги на об'єкті та стеження за ним;
3. ідентифікація (оцінка параметрів із залученням пам'яті людини) сигналів;
4. інтерпретація та прийняття рішень (логічні міркування).

Функції аналізаторів людини-оператора визначаються в рамках 1-2 етапів і, отже, всі основні характеристики, які розглядатимемо надалі, також відноситимемо до 1-2 етапів.

Завдання ідентифікації та прийняття рішення з керування виходить за рамки функцій аналізаторів та вимагає залучення центрів логічної обробки інформації та центрів прийняття рішень головного мозку.

Людська зорова система під час операторської діяльності має такі механізми налаштування зору:

1. *механізм повороту очного яблука*. Напрямок очей на об'єкт, що сприймається, здійснюється за допомогою око-рухових м'язів і фоторецепторів, розташованих у сітківці ока;

2. *механізм акомодації кришталика*. Чітке зображення на сітківці різновидалених об'єктів здійснюється фокусуванням кришталика. Механізм акомодації – зміна форми кришталика в залежності від сприйняття різновидалених об'єктів (0,5-1,5 с);

3. *механізм зміни діаметра зіниці* (світлова адаптація). Для різних умов сприйняття (день, ніч) змінюється кількість світла, що потрапляє у око. Це відбувається за допомогою зміни діаметра зіниці (1,8-8 мм, 0,2-1 с);

4. *механізм розрізнення кольору*. Сприйняття кольорових та монохромних зображень. За рахунок наявності фоторецепторів (палички – сутінкове сприйняття, колбочки – колірне сприйняття).

Характеристики зорового аналізатора:

1. енергетичні:

- 1.1. діапазон яскравостей і кольору, що сприймаються;
- 1.2. контрастність;
- 1.3. сліпуча яскравість;
- 1.4. відносна видимість;

2. інформаційні:

- 2.1. пропускна здатність;

3. просторові:

- 3.1. гострота зору;
- 3.2. поле зору;
- 3.3. обсяг зорового сприйняття;

4. часові:

- 4.1. латентний період реакції;
- 4.2. тривалість інерції відчуття;
- 4.3. критична частота миготіння;
- 4.4. час адаптації;
- 4.5. тривалість інформаційного пошуку.

Абсолютні та диференціальні пороги чутливості зорового аналізатора

Світлові сигнали (носії інформації) мають дві основні енергетичні характеристики:

- частота сигналу, ГГц (довжина світлової хвилі, нм), яка сприймається людиною як колір;
- інтенсивність сигналу (сила світла), що сприймається людиною суб'єктивно як яскравість відповідного сигналу, розмірність: Вт/стерадіан або кандела (кд).

Тому абсолютні та диференціальні пороги чутливості також оцінюють за частотою та інтенсивністю.

Експериментально встановлено, що діапазон частот видимого сигналу еквівалентний діапазону довжин хвиль: 400-700 нм.

Диференціальний поріг:

$$\frac{\Delta I}{I_{nom}} = k \cong 0,01 - const .$$

Це закон Вебера («основний психофізіологічний закон»), він був відкритий у 1834 році. Фактично значення порога чутливості дещо інше:

$$\frac{\Delta I}{I_{nom} + I_{\partial}} = k - const ,$$

де I_{∂} – змінна добавка, що відображає нелінійний характер диференціальної залежності.

Залежно від частоти (довжини світлової хвилі) диференціальна чутливість має нелінійний характер: максимальна чутливість – на довжині хвилі 555 нм (жовто-зелений колір) (табл. 2.7 та рис. 2.37).

Таблиця 2.7

Відповідність кольору довжині хвилі		
Назва кольору	Довжина хвилі (нм)	
	від	до
фіолетовий	380	440
синій	440	480
блакитний	480	510
зелений	5510	550
жовто-зелений	550	575
жовтий	575	585
помаранчевий	585	620
червоний	620	780

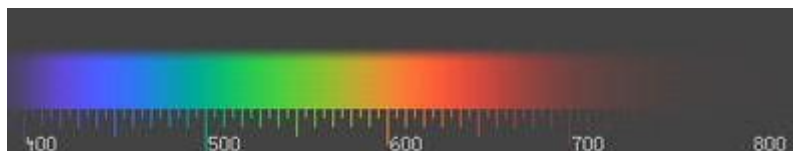


Рис. 2.37. Спектр денного світла

Вплив кольору на фізіологію людини (табл. 2.8):

Червоний. Збудливий, зігріваючий, активний та енергійний колір, проникає та активізує всі функції організму. На короткий час збільшує м'язову напругу, підвищує тиск і прискорює ритм дихання.

Помаранчевий. Тонізуючий колір. Діє у тому напрямі, що і червоний, але меншою мірою, покращує травлення, сприяє омолодженню, розкутості, зміцнює волю, звільняє від почуття пригніченості.

Жовтий. Тонізуючий колір. Фізіологічно оптимальний. Найменш стомлюючий, стимулює зір та нервову діяльність, активізує рухові центри, викликає радісний настрій, генерує енергію м'язів.

Зелений. Фізіологічно оптимальний. Зменшує кров'яний тиск, розширює

капіляри, заспокоює, підвищує м'язову працездатність тривалий час. Впливає протилежно від червоного. Зелений колір має освіжаючу і одночасно заспокійливу дію на організм.

Блакитний. Заспокійливий колір, знижує м'язову напругу, знижує кров'яний тиск, заспокоює пульс, уповільнює ритм дихання, налаштовує терпіння, знижує апетит.

Синій. Заспокійлива дія переходить у пригнічуючу, сприяє гальмуванню функцій фізіологічних систем людини, має антисептичні та бактерицидні властивості. Тривала дія синього кольору може спровокувати депресію.

Фіолетовий. Поєднує ефект червоного та синього. Здійснює пригнічуючий вплив на нервову систему.

Таблиця 2.8

Вплив кольору на організм людини

Колір	Артеріальний тиск	Пульс та частота дихання	Емоції	Час реакції	Працездатність
червоний	підвищується	частішає	збуджує, стимулює	зменшується	спочатку (до 20 хв) підвищується, згодом знижується більш ніж на 50%
помаранчевий	незначно підвищується	незначно частішає	збуджує, бадьорить	незначно зменшується	те саме, але менш виражено
жовтий	не змінюється	не змінюється	врівноважує	не змінюється	не змінюється
блакитний	злегка знижується	злегка сповільнюється	заспокоює	не змінюється	декілька підвищується
синій	знижується	сповільнюється	декілька загальмовує	злегка сповільнюється	підвищується на 3-9%
фіолетовий	знижується	сповільнюється	пригнічує	сповільнюється	стійко знижується

Закон Вебера-Фехнера (відкритий у 1858 р.) – емпіричний «основний психофізичний закон», який полягає у тому, що інтенсивність відчуття пропорційна логарифму інтенсивності стимулу (роздратування).

Інтенсивність відчуття (яскравість) характеризується формулою:

$$E = K \lg \frac{I_{nom}}{I_{min}},$$

де K – постійна (має розмірність яскравості – канд/м²);

I_{min} – нижній абсолютний поріг інтенсивності світла (розмірність – кандела чи свічка).

Ця формула справедлива для середніх значень I .

У зазначених вище виразах є суб'єктивне поняття відчуття. Тому чисельне значення параметра має приблизний характер і тому дослідження продовжуються дотепер.

У низці експериментів, починаючи з 1834 р., Е. Вебер встановив, що новий подразник, щоб відрізнитися відчуттями від попереднього, повинен відрізнитися від вихідного на величину, пропорційну вихідному подразнику. Наприклад, щоб два предмети сприймалися як різні за вагою, їхня вага повинна відрізнитися як 1/30. Для розрізнення яскравості двох джерел світла необхідно, щоб їхня яскравість відрізнялася на 1/100. На основі цих спостережень Г. Фехнер у 1860 р. сформулював «основний психофізичний закон», за яким сила відчуття E пропорційна логарифму інтенсивності подразника I_{nom} . Якщо $I_{nom} < I_{min}$, то подразник зовсім не відчувається.

Так, люстра, у якій 8 лампочок, здається нам настільки ж яскравішою за люстру з 4-х лампочок, наскільки люстра з 4-х лампочок яскравіша за люстру з 2-х лампочок. Тобто, кількість лампочок має збільшуватись у кілька разів, щоб нам здавалося, що приріст яскравості постійний. І навпаки, якщо приріст яскравості постійний, нам здаватиметься, що він зменшується. Наприклад, якщо додати одну лампочку до люстри з 12-ти лампочок, ми практично не помітимо приросту яскравості. У той же час, коли одна лампочка додана до люстри з 2-х лампочок, здається, що це дає значний приріст яскравості.

Поріг чутливості за інтенсивністю. Діапазон чутливості до світла, що сприймається, дуже великий. Найбільш інтенсивне світло, що сприймається людиною, на порозі больових відчуттів перевершує найменшу інтенсивність світла, що сприймається, у 10^{16} разів. Найменший поріг чутливості за інтенсивністю – помітність запаленого сірника на відстані 80 км. Це еквівалентно тому, що в око потрапляє 8 квантів світла в секунду (у зеленому світлі) або потужності $3,1 \cdot 10^{-18}$ Вт. Приклади рівнів інтенсивності світла:

- поріг больового відчуття – 160 дБ;
- сонячне світло – 140 дБ;
- екран монітора – 60 дБ;
- нижній поріг – 0-20 дБ.

Диференціальний поріг інтенсивності світла також істотно залежить від інтенсивності джерела і від довжини хвилі.

За законом Тальбота яскравість мерехтливого джерела дорівнює середньої за період спостереження яскравості. При частоті світлових спалахів понад 15 Гц око перестає бачити мерехтіння.

Повна адаптація зору у темряві досягає лише через 50 хв, а адаптація з темряви до світла – до 10 хв. Ці чинники дуже важливі для водіїв транспортних засобів при в'їзді та виїзді з тунелю.

Логарифмічні одиниці виміру відношення енергії

В оптиці, акустиці, зв'язку, електротехніці та радіотехніці часто розглядають не самі значення енергії, інтенсивності чи потужності, а їхні зв'язки, тому що ця інформація характеризує поширення енергії, її ослаблення, зміну в просторі. Фізика цих явищ така, що здебільшого ці параметри змінюються за показовим законом, тому відношення енергетичних та силових характеристик обчислюють у логарифмічних одиницях – децибелах. У децибелах вимірюється рівень, тобто величина, пропорційна десятковому логарифму відношення енергій (потужностей, інтенсивностей): $N = 10 \lg (I_1 / I_2)$. Оскільки інтенсивність звуку $I = p_m^2 / 2\rho c$, то рівень інтенсивностей можна виразити через тиск, що відповідає цим інтенсивностям:

$$N = 10 \lg (I_1 / I_2) = 10 \lg (p_{m1}^2 / 2\rho c) / (p_{m2}^2 / 2\rho c) = 20 \lg (p_{m1} / p_{m2}).$$

Поле зору

Поле зору – виражений у кутовому виміру (градуси, хвилини) простір, в межах якого предмет може бути сприйнятий, якщо голова й обидва ока нерухомі.

Для бінокулярного зору без патологічних змін поле зору людини-оператора може бути досить точно апроксимовано прямокутником, витягнутим по горизонталі (рис. 2.38).

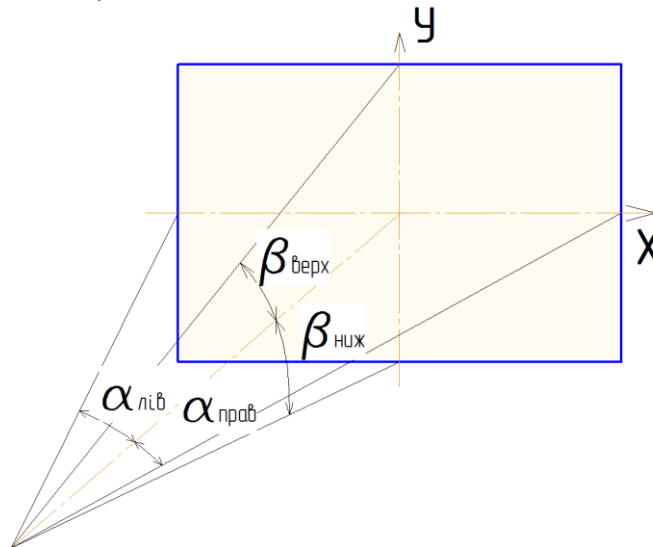


Рис. 2.38. Поле зору

Поле зору (при бінокулярному зорі) симетрично щодо осі У і відповідає куту зору $\alpha = 120\text{-}160^\circ$, причому $\alpha_{лів} = \alpha_{прав} = \frac{\alpha}{2}$.

Поле зору β несиметричне і зміщене по відношенню до вертикалі вниз. $\beta = 120\text{-}160^\circ$, $\beta_{верх} = 55\text{-}60^\circ$, $\beta_{ниж} = 65\text{-}70^\circ$.

Як свідчать експерименти, усередині поля зору існує зона оптимальної видимості (поле ясного зору), також симетрична щодо центральної осі, отже:

$$\alpha_{лів} = \alpha_{прав} = 32^\circ, \quad \beta_{верх} = 25^\circ, \quad \beta_{ниж} = 35^\circ.$$

Поле зору, яке знаходиться зовні від поля ясного зору, називають *периферичним* (рис. 2.39).

Крім поля ясного зору, існує *поле центрального зору* 2-4 °, в якому людина розрізняє дрібні об'єкти і може читати (воно знаходиться у центрі поля зору).

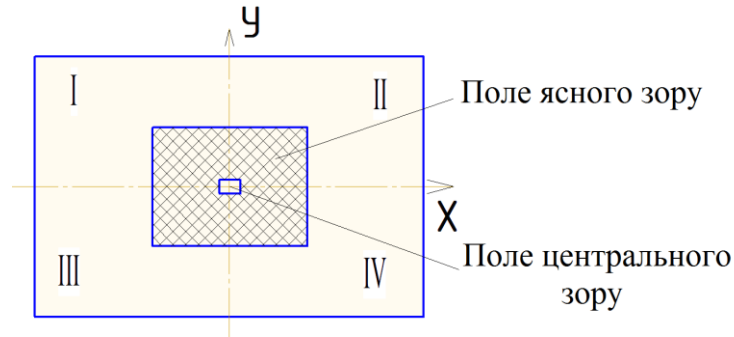


Рис. 2.39. Поле ясного та центрального зору

При проектуванні інформаційної панелі необхідно враховувати, що усі характеристики зорового аналізатора стосовно периферичного зору значно гірші відповідних характеристик *центрального зору*.

Крім того, експериментально доведено, що квадранти зору (I-IV) не рівноцінні з точки зору якісних показників та характеристик зорового аналізатора. Найкращі показники має квадрант I, найгірші IV (нумерація квадрантів відображає їхній пріоритет). Тому найбільш важливу інформацію, яка визначає якість роботи оператора та усієї ЕС, слід розміщувати у квадранті I.

Крім того, наведені параметри поля зору і кути дозволяють розробнику машини і системи в цілому визначати у кожному конкретному випадку граничні розміри проєктованої інформаційної панелі у залежності від проєктованого параметра D , який характеризує віддалення оператора від інформативної панелі. Слід пам'ятати, що рекомендоване значення $D \cong 700$ мм.

Визначимо розмір панелі:

$$X = x_l + x_n, \quad x_l = x_n = D \cdot \operatorname{tg} \frac{a}{2}.$$

Тоді граничний розмір по осі x :

$$x_{\text{гран}} = 2 \operatorname{tg} \frac{a}{2} D.$$

Відповідно по вертикальній осі граничний розмір панелі:

$$y_{\text{гран}} = D (\operatorname{tg} \beta_{\text{в}} + \operatorname{tg} \beta_{\text{н}}).$$

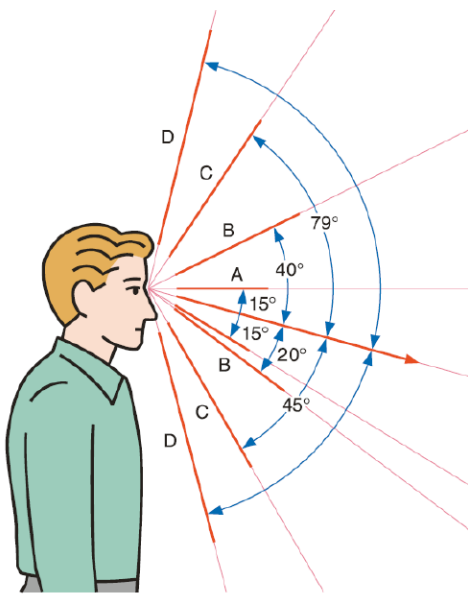
Очевидно, що розміри інформаційної панелі за вказаними співвідношеннями значною мірою визначають можливі варіанти компоновок

панелі в залежності від кількості індикаторів, які необхідно розмістити, їх геометричні параметри та ступені важливості інформації. Розміщувати їх поза поля зору неприпустимо. На практиці, щоправда, бувають відхилення, але їх треба враховувати у тимчасових та інших аспектах. Другий шлях – відійти від рекомендованої відстані D .

Приклади: панелі пультів атомної електростанції. Це двоярусні панелі для одного оператора, у такому разі відстань D різна для цих ярусів.

Третій шлях також компромісний – два оператори з подовженим пультом. Однак виникає конфліктна ситуація несумісності операторів: один захоплює лідерство й зрештою зводить роботу іншого нанівець.

На робочому місці людина зазвичай має невеликий нахил голови, стоячи – $10-15^\circ$ і сидячи – $15^\circ-25^\circ$, тому ці кути потрібно також враховувати при формуванні робочого місця (рис. 2.40).



*Рис. 2.40. Межі поля зору з урахуванням нахилу голови:
межа А – оптимального поля зору;
В – ясного зору;
С – максимального зору;
D – розширеного поля зору за рахунок руху голови*

Для оптимального розміщення обладнання робочого місця потрібно дотримуватись наступних рекомендацій щодо поля зору:

- слід уникати зайвих поворотів голови. Бажано переміщати погляд на різні предмети, таким чином, запобігається перенапруження та втома очей;
- слід розташовувати об'єкти, що постійно використовуються, в оптимальному полі зору А (фіксація об'єктів очима без зайвих поворотів голови). Об'єкти, що часто використовуються – у полі зору В;
- за можливістю слід розташовувати всі об'єкти в межах максимального поля зору С;
- предмети, які часто використовуються, слід розташовувати на рівних відстанях. У такому разі співробітнику не потрібно перефокусувати свій погляд на різні відстані щоразу, коли змінюється кут зору.

Для орієнтації у просторі людина використовує стереоскопічний зір за допомогою двох очей. Бінокулярним зором, тобто стереоскопічним, володіють не всі ссавці. Наприклад, зайці, коні, корови, вівці ним не володіють. Поле зору кожного ока у цих тварин не перетинається із полем зору другого ока (або

незначно перетинається). Це пов'язано, мабуть, з тим, що тваринам необхідно мати якнайбільше поле зору, щоб спостерігати за хижаками, які можуть напасти на них. У кролика загальне поле зору – 360°, а фронтальне стереоскопічне всього 20°. Для таких тварин, як рисі, ведмеді, вовки бінокулярний зір необхідний, тому що їм потрібно точно знати розташування жертви для успішного полювання.

Мінімальний кут зору

Гострота зору характеризується мінімальним кутом зору. Мінімальний кут зору (МКЗ) являє собою одну з основних характеристик гостроти зору людини, що має безпосереднє відношення до інформаційної панелі, яка проектується. МКЗ – це мінімальний кут, у якому рівновіддалені точки сприймаються як дві окремі точки (рис. 2.41). Оцінюється через різні об'єкти, що відповідають 50 % ймовірності розпізнавання.

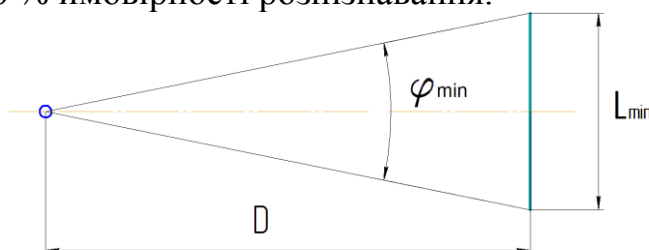


Рис. 2.41. Визначення мінімального кута зору

Мінімальний кут зору:

$$\varphi_{\min} = 2 \arctg \frac{L_{\min}}{2D}.$$

Він визначає найменші розміри інформаційного поля, помітні для оператора, віддаленого від нього на відстань D . Дослідження показують, що $\varphi_{\min}$ не є незмінною величиною і залежить принаймні від наступних чинників:

1. освітленості інформаційного поля;
2. контрастності сигналу стосовно фону;
3. часу, який надається оператору для розрізнення цілі (сигналу).

Мінімальний кут зору визначається експериментально при розгляді двох паралельних контрастних відрізків, зближуючи їх один до одного. Як тільки відрізки починають зливатися, це є критерієм визначення цього кута. При нормальному зорі та нормальній освітленості мінімальний кут дорівнює 1 дуговій хвилині, або $1/60$ градуса $= 3 \cdot 10^{-4}$ рад. При $D \cong 700$ мм мінімальний розмір $L = 0,2$ мм. Межа розрізняючої здатності ока багато в чому обумовлена анатомічними розмірами фоторецепторів сітківки ока. Так, кут зору 1' відповідає на сітківці лінійній величині 0,004 мм, що, наприклад, дорівнює діаметру однієї колбочки. При меншій відстані зображення падає на одну або дві сусідні колбочки, і точки сприймаються разом. Роздільне сприйняття точок можливе тільки у тому випадку, якщо між двома збудженими колбами знаходиться одна неактивна.

Контрастність цілі, як показують дослідження, впливає на φ_{min} досить складним чином. Наприклад, є різна залежність системи «білий об'єкт – чорний фон» (у цьому випадку сигнал може засліплювати оператора) і навпаки. Істотно впливає на φ_{min} час, що відводиться оператору на впізнання сигналу.

Індикатори та шкали приладів

Вимоги до засобів відображення інформації прописані у ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги.

Про прийнятні габарити індикаторних панелей (сигнальні лампочки, світлові табло, оцифрування інформації тощо) судять за відстанню оператора від інформаційної панелі.

Розглянемо організацію взаємодії людини з машиною у завданнях контролю та керування. Як визначити час, необхідний оператору для зчитування інформації? Стосовно об'єктів з дискретними робочими процесами час, який є у оператора, визначається часом експозиції незмінного стану відповідного індикатора.

Якщо йдеться про безперервні робочі процеси та відповідний контроль стану об'єкта, (наприклад, контроль тиску в системі за традиційним приладом зі шкалою) то тут для визначення часу, який є у оператора, доводиться враховувати цілу низку характеристик оператора і, зокрема, диференціальний поріг чутливості зорового аналізатора.

У даному випадку доводиться зважати на те, що оператор не в змозі розрізнити два суміжні положення стрілки індикатора, що відрізняються між собою на величину мінімального диференціального порогу. Наявність диференціального порогу в зоровому аналізаторі призводить до того, що й у об'єктах з безперервними процесами контроль стану об'єкта здійснюється фактично дискретним чином.

В ергономічних довідниках зазначено, що людина може розрізнити показання шкальних приладів з похибкою 0,5 ціни розподілу шкали, тому саме за цією вимогою визначають розмір шкали і ціни розподілу. Напрямок зростання показань приладів повинен бути або за годинниковою стрілкою, або зліва направо, або знизу вгору (рис. 2.42), крім окремих винятків.

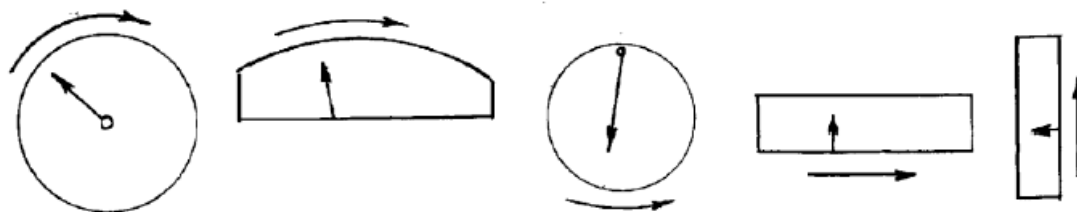


Рис. 2.42. Напрямок руху стрілки приладу при зростанні показань

Прилад має бути правильно орієнтований щодо лінії погляду, а саме перпендикулярно до неї. Наприклад, на рис. 2.43 екран монітора розташований низько, тому потрібно трохи нахилити екран, щоб оператор під час роботи стоячи не нагинався і згинав шию.

В іншому випадку виникають спотворення, зокрема, у разі стрілочних приладів виникає помилка, пов'язана з паралаксом. Оскільки стрілка приладу розташована трохи вище за шкалу, то при погляді на неї збоку, здається, що вона вказує на інше місце, ніж якби на неї дивилися перпендикулярно площині шкали (рис. 2.44).



Рис. 2.43. Дисплей на пульті розташований низько, тому потрібен нахил екрану

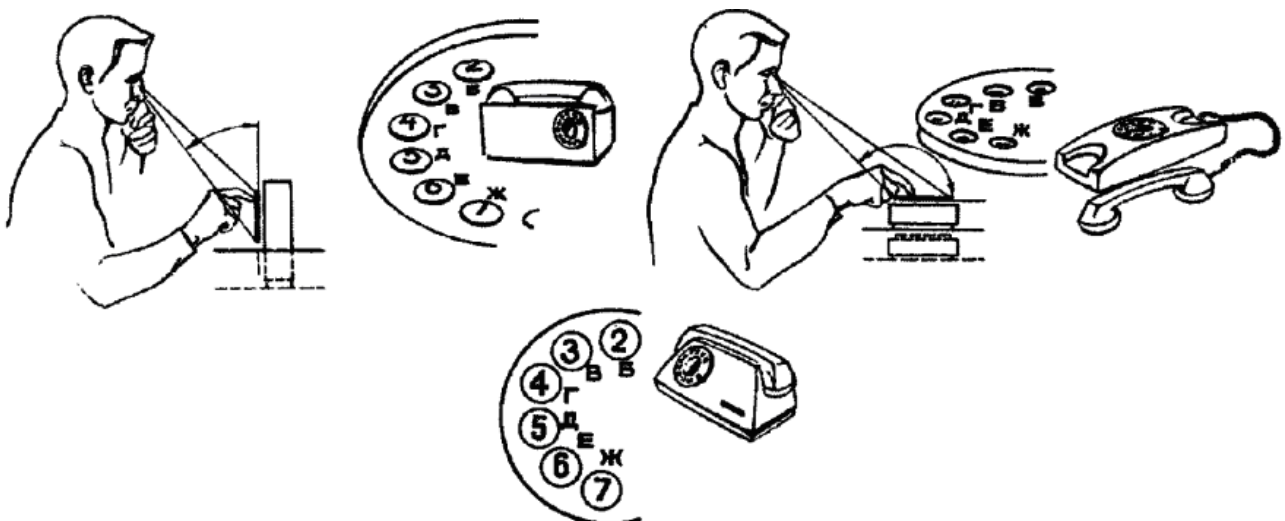


Рис. 2.44. Вид набірною диска телефону при різних кутах огляду

Щоб позбутися зайвого освітлення приладів зовнішнім світлом, над панеллю виконують козирки, або окремі прилади поміщають у досить глибокі «колодязі» з чорними стінками, а покривні шибки нахиляють і надають спеціальну форму.

Функціональні взаємодії оператора з індикаторами

У загальному випадку розрізняють два типи цих взаємодій:

- при першому типі оператор знаходить та спостерігає індикатори;
- при другому типі уважність оператора збуджується сигналом індикатора (наприклад, попереджувальне миготіння або нормалізована тональність) або оператора попереджають сигнали від одного або багатьох індикаторів (наприклад, комбінація оптичних та акустичних індикаторів), або оператор попереджається, що враховуючи стан системи, він повинен повторити перевірку індикаторів.

Згідно ДСТУ 8604:2015 у людини-оператора можуть бути дві задачі:

- завдання виявлення сигналу;
- завдання спостереження сигналу.

У першому випадку діапазон поля зору визначається за рис. 2.45:

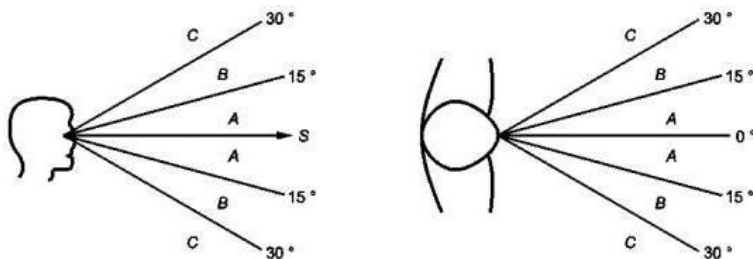


Рис. 2.45. Поле зору при виявленні сигналу

У другому випадку – за рис. 2.46:

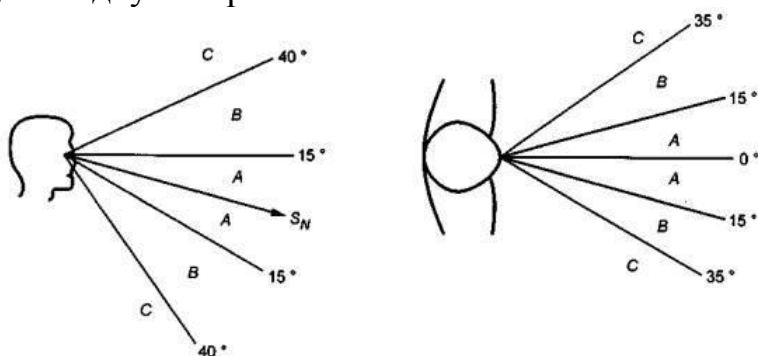


Рис. 2.46. Поле зору під час спостереження сигналу

На рис. 2.45, 2.46 S_N – вісь зору з полем зору від 15° до 35° по горизонталі. А – рекомендується, В – придатно (діапазон допускається застосовувати, якщо рекомендований діапазон не може бути застосований), С – непридатно.

Найважливіші індикатори повинні обов'язково перебувати у сфері природної лінії погляду оператора (область А). Індикатори менш важливої інформації повинні розміщуватися у напрямку зовнішніх полів зору (область В або, при необхідності, область С).

Рекомендовані висоти графічних знаків h забезпечуються при куті $\alpha = 18-22'$; допустимі висоти знаків забезпечуються при куті $\alpha = 15-18'$. Висота знака

при куті $\alpha < 15'$ неприпустима. Рекомендовані розміри знаків можуть бути розраховані приблизно: рекомендований діапазон ширини знака w становить від 60 до 80% висоти знака. Якщо поверхня індикатора закруглена і кут зору не прямокутний, то ширина знака повинна становити 80-100% його висоти. Ширина знака менше ніж 50% його висоти неприпустима (рис. 2.47).

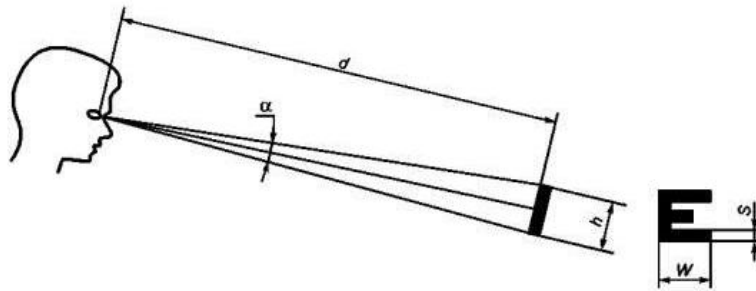


Рис. 2.47. Основні параметри знаків

Побудова шкали приладів згідно ДСТУ 8604:2015 має базуватись на основних графічних елементах, що описують шкалу (рис. 2.48):

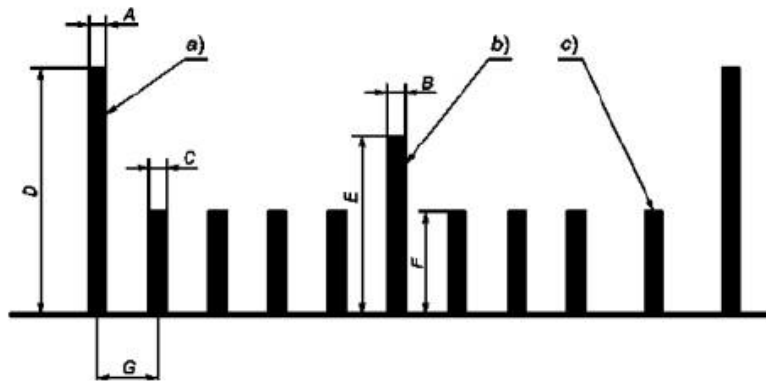


Рис. 2.48. Позначення штрихів:

a) довгий штрих; b) середній штрих; c) короткий штрих

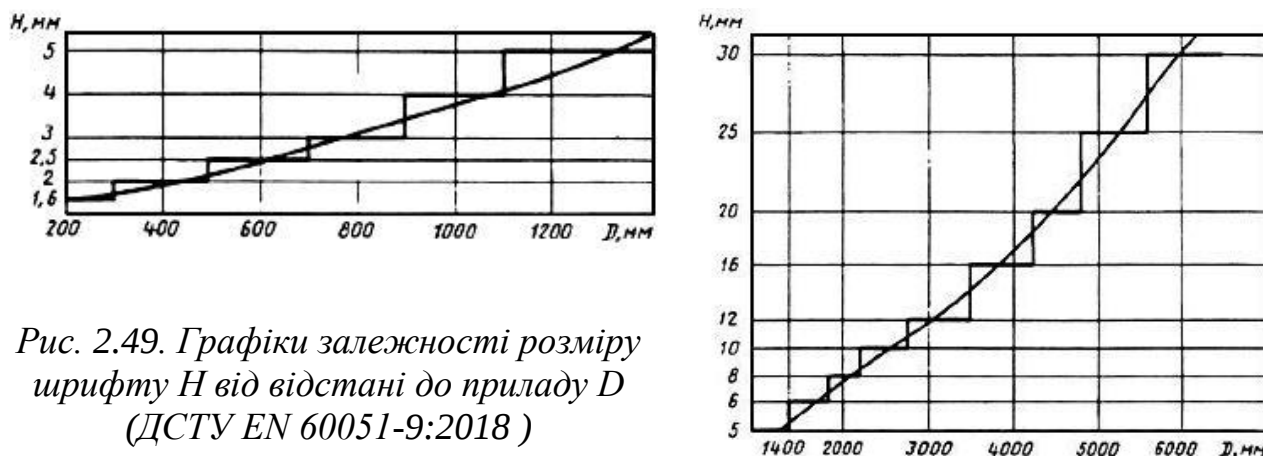
Розміри поділів A-G зазначені у табл. 2.9 за нормальною освітленістю на відстані до шкали 700 мм.

Таблиця 2.9

Розміри штрихів на шкалах

Позначення з рисунку 2.48		Кутові хвилини	мм
ширина довгої лінії A		1,5	0,3
ширина середньої лінії B		1,5	0,3
ширина короткої лінії C		1,5	0,3
висота довгої лінії D		24	4,9
висота середньої лінії E		18	3,7
висота короткої лінії F		12	2,4
мінімальна відстань між сусідніми лініями G	немає розподілу чи розподіл навіпіл	4	0,8
	розподіл на п'ять	12	2,4

Для інших відстаней розмір розподілу A...G визначається за такою формулою $x = d \cdot L / 700$, де d – відстань, L – розмір розподілу A-G. Розмір шрифту можна визначити за рис. 2.49.



У тісному взаємозв'язку з питаннями, що розглядаються, знаходиться також така найважливіша характеристика зорового аналізатора, як критична частота миготіння. У її основі лежить інерція зору. Суть явища у тому, що зорові відчуття у мозкових центрах аналізатора зберігаються протягом ~ 150 мілісекунд після зникнення сигналу-подразника. Це явище має численні застосування (кіно, телебачення). Стосовно завдань контролю помітного стану об'єкта критична частота миготіння об'єкта дає природні обмеження за допустимою частотою зміни помітних станів індикатора.



Рис. 2.50. Піктограми – заборонні знаки згідно ДСТУ EN ISO 7010:2019
Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки

Критична частота миготінь об'єкта дає природне обмеження швидкодії процесів каналами контролю, які доручаються оператору. Це один із прикладів, який дозволяє правильно розподіляти функції між оператором і автоматичним зчитувальним пристроєм.

Пристрої відображення можна розділити на пристрої сприйняття «рисунку» (пристрої якісної інформації) та сприйняття чисельно-літерної інформації (пристрої кількісної інформації).

До пристроїв сприйняття «рисунку» можна віднести різні піктограми (рис. 2.50).

Піктограми відрізняються від написів тим, що вони мають міжнародний характер і зрозумілі для усіх людей незалежно від мови.

2.3.2. Слуховий аналізатор

Слуховий аналізатор стосовно завдань контролю та керування відіграє допоміжну роль. Хоча у ряді випадків інформація, яку одержує оператор слуховим каналом, відіграє вирішальну роль: акустична служба на підводному флоті та в минулому столітті у протиповітряній обороні, диригент, телефонна довідкова служба, сапер під час роботи з міношукачем, лікар, який користується стетоскопом (рис. 2.51, 2.52).



Рис. 2.51. Акустична служба на початку XX століття



Рис. 2.52. Стетоскоп

Слуховий аналізатор також має чітко виділені три основні елементи у своїй структурі: реєстратор, нервові шляхи, мозковий центр.

Рецептор – барабанна перетинка з дуже складним пристроєм середнього вуха. У результаті реєстратор перетворює звукові коливання навколишнього середовища на частотно-модульований нервовий процес.

Основним параметром звукових сигналів є *частота і інтенсивність звуку*, що суб'єктивно сприймається як *гучність звуку*. Діапазон чутливості слухового аналізатора в частотній області становить 16-22000 Гц, тобто це нижній і верхній абсолютний поріг чутливості (багато тварин сприймають

звуки значно вищих частот, ніж людина: собаки – до 44 кГц, щури – до 72 кГц, кажани – до 115 кГц).

Середня величина диференціального порогу за частотою обчислюється:

$$\frac{\Delta F}{F} \approx 0,002.$$

Однак вона не є постійною величиною, а залежить від частоти та інтенсивності. Диференціальний поріг істотно залежить також від часу звучання. Ця залежність є специфічною для кожної частоти. Суб'єктивна міра частоти звуку називається *висотою звуку*.

У суб'єктивному відчутті звуку його інтенсивність та частота тісно пов'язані. На низьких частотах (до 1000 Гц) зі збільшенням інтенсивності звуку здається, що його висота зменшується, хоча частота звуку залишається такою самою. На високих частотах (вище 3000 Гц) зі збільшенням інтенсивності звуку здається, що його висота збільшується. Тільки у діапазоні 1000-3000 Гц суб'єктивне відчуття висоти звуку відповідає його висоті незалежно від інтенсивності.

Часовий поріг чутливості слухового аналізатора, тобто тривалість звукового подразника, необхідна для виникнення відчуття, як і пороги гучності і висоти, не є постійною величиною. Зі збільшенням як інтенсивності, так і частоти, він скорочується. При досить високій інтенсивності (30 дБ і більше) та частоті (1000 Гц і більше) слухове відчуття виникає вже при тривалості звукового подразника, що дорівнює 1 мс. Однак зі зменшенням інтенсивності звуку тієї ж частоти до 10 дБ тимчасовий поріг досягає 50 мс. Аналогічний ефект дає і зменшення частоти.

Оцінка гучності та висоти дуже коротких звуків ускладнена. При тривалості синусоїдального звукового сигналу протягом 2-3 мс людина лише зазначає його наявність, але не може визначити його характеристик. Будь-який звук оцінюється лише як «клацання». Зі збільшенням тривалості звуку слухове відчуття поступово прояснюється: людина починає розрізняти висоту та гучність. Мінімальний час, необхідний для чіткого відчуття висоти тону, дорівнює приблизно 50 мс.

Диференціація (розрізнення) двох звуків за частотою та інтенсивністю також залежить відношенням їх тривалості та від інтервалу між ними. Зазвичай, звуки, рівні за тривалістю, розрізняються точніше, ніж нерівні за тривалістю.

Латентний період (тобто період, протягом якого людина визначає характеристики звуку) для звукового сигналу середньої інтенсивності становить 120-180 мс.

Особливості звукового аналізатора:

- здатність до прийому інформації у будь-який момент часу;
- здатність сприймати звуки у широкому діапазоні та виділяти необхідні;
- здатність встановлювати місце знаходження джерела.

Характеристики аналізатора:

- абсолютний поріг чутності (залежить від тону, методу пред'явлення,

суб'єктивних особливостей);

- диференціальний поріг чутності:

- за інтенсивністю $K = d \cdot I / I_{nom}$ (рівень звукового тиску $L = 20 \cdot \lg P / P_0$, $P_0 = 0,00002$ Па – мінімальний поріг) найкращий від 0,02-0,065;

- за частотою $K = d \cdot f / f$ (500-5000 Гц, 0,002-0,003);

- часові характеристики:

- розрізнення інтервалів між монотонними сигналами (0,5-2 мс);

- час повного сприйняття чистих тонів (200-300 мс);

- пороговий час сприйняття уривчастих тональних сигналів (80-150 мс).

Велике значення в практичному використанні мають характеристики людини за інтенсивністю звуку. Інтенсивність звуку $I = p_m^2 / 2\rho c$ (Вт/м²). При цьому діапазон інтенсивності у людини великий: на порозі больового відчуття в 10^{16} разів перевищує мінімальну інтенсивність.

Рівень звукового тиску L у повітрі вимірюється в децибелах за наведеною вище формулою щодо значення інтенсивності звуку, що відповідає звуковому тиску $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па. Це значення тиску відповідає мінімальному тиску, який чує людське вухо (поріг чутливості) на частоті $f = 1$ кГц, причому в цьому випадку інтенсивність $I = 10^{-12}$ Вт/м². Звук найменшого тиску та інтенсивності називають фоном. При $p = 0,5 \cdot 10^5$ Па (0,5 атм) барабанна перетинка може бути ушкоджена. Рівень звукового тиску:

$$L = 20 \lg (p_1 / p_0).$$

Зверніть увагу, що тут фігурують не амплітудні значення тисків, а діючі значення тисків, які за гармонійним законом визначаються формулою $p = p_m \cdot 2^{-0,5}$. Розрахунки підтверджують, що зі збільшенням інтенсивності звуку удвічі рівень звукового тиску збільшується на 3 дБ. Збільшення рівня тиску на 1 дБ близьке до найменшої зміни гучності звуку, що розрізняється на слух (табл. 2.10).

Приклади. Запуск космічного корабля – 180 дБ, поріг болючого відчуття – 140 дБ, тихий шепіт – 20–40 дБ, поріг чутності 0–20 дБ.

Таблиця 2.10

Дія звуку на людину

Інтенсивність звуку		Суб'єктивна оцінка
Рівень звуку, дБ	Вт/см ²	
0	10^{-16}	поріг чутності
до 80	$\leq 10^{-8}$	звук сприймається нормально
90	10^{-7}	звук турбує, розмова потребує підвищеного голосу
100	10^{-6}	звук заважає
110	10^{-5}	розмова неможлива
120	10^{-4}	звук пригнічує та дратує
130	10^{-3}	больові відчуття

Дії акустичних індикаторів можуть ґрунтуватися на:

- появи звуку;
- частоті;
- тривалості;
- чергуванні інтервалів звуку та пауз.

Для безпечних або потребуючих дій рішень бажано одночасне використання оптичних та акустичних індикаторів. Оператор повинен мати можливість після виявлення інформації вимкнути акустичний сигнал, тоді як оптичний індикатор (з повідомленням) залишається.

Акустичні індикатори дозволяють оператору отримувати інформацію, коли він зайнятий виконанням інших завдань (наприклад під час хірургічної операції транслюються звукові сигнали пульсу пацієнта). Акустичні індикатори повинні застосовуватися у тих випадках, коли оператор візуально навантажений або якщо подана інформація вимагає негайних дій, коли видається просте та коротке повідомлення, або якщо оператору доводиться рухатись на робочому місці.

Щоб не відволікати тих, хто працює поруч, акустичні індикатори повинні створювати мінімум перешкод на інших робочих місцях. Для того, щоб встановити відповідність акустичних індикаторів цим вимогам, вони мають бути випробувані у реальних умовах роботи.

Недоцільно використовувати багато акустичних індикаторів, оскільки може статися плутанина.

Акустичні індикатори дуже ефективні для передачі інформації, що вимагає негайних дій оператора (наприклад тривога), простої інформації (наприклад, вказівок про два стани типу УВІМКН./ВИМКН., ВИСОКО/НИЗКО тощо), інформації про часові події (наприклад, щоб звернути увагу оператора на початок та/або кінець процесу) та інформації про зміну стану системи (наприклад, щоб звернути увагу оператора на інші індикатори, зазвичай оптичні). Застосування акустичних індикаторів повинне бути, за можливістю, обмежено тільки цими функціями. Велике значення носять звукові сигнали – у передачі *дублюючої інформації* про аварійні ситуації. У авіації нерідко повідомлення про аварійну ситуацію записуються рівним жіночим голосом, тому що льотчики зазвичай чоловіки, тому на жіночий голос реакція сильніша, а з іншого боку, не створює паніки.

Практичне значення мають *параметри просторового визначення звуку – напрямку звуку*. Зі збільшенням інтенсивності – поріг зменшується. При нормальному слуху значення порогу – 4° у горизонтальній площині, 10° - 15° у вертикальній площині (визначення напрямку звуку).

Людина здатна визначити напрямку звуку в горизонтальній площині з точністю 20%, при впливі перевантажень точність падає, але незначно (до 30% при перевантаженні 7g). При визначенні напрямку звуку виникають труднощі, якщо джерело звуку розташоване попереду або позаду. В результаті людина може помилитися на 180° .

Звук на відміну від світла має істотні зміни параметрів при поширенні у

середовищі з різним тиском та щільністю. Наприклад, у воді людина не може правильно визначити напрямок звуку, через те, що звук сприймається кістками черепа.

Останнім часом інтерес до слухового аналізатора значно зріс, по-перше, через проблему розвантаження зорового аналізатора, тому що потік зорової інформації у багатьох ергатичних системах перевищує пропускну спроможність оператора. По-друге, у зв'язку з можливістю обробки та аналізу звукових сигналів, наприклад, за допомогою активних навушників (рис. 2.53). Вони застосовуються в армії для посилення тихих звуків (наприклад, щоб почути розмову пошепки або тихі кроки, для поглинання звуків від гранат, що вибухають, для комфортного спілкування рацією, перебуваючи у галасливому місці або у бою з активним застосуванням піротехніки).



Рис. 2.53. Шолом з активними навушниками

Шуми та музика

Шум при частоті $F > 500$ Гц заважає роботі, викликає помилки набагато частіше, ніж шум на частотах < 500 Гц. Шум з інтенсивністю, що змінюється, більш дратівливий, ніж звук з постійною інтенсивністю. Найнеприємніший шум – на частоті 4100 Гц, через те, що на ній у людини найбільша чутливість.

Шум тим неприємніший, чим менша смуга частот (спектр частот) і вища його інтенсивність. Несподіваний шум або однотонний звук викликають різке короткочасне зниження працездатності.

Людина віком 20-40 років переносить шум краще, ніж в іншому віці.

Музика знижує чинник «монотонності» у роботі. Проте необхідний підбір типу музики з погляду мети впливу музики. Психологи розрізняють три типи музики:

1. фоновіа музика (20-30 хв) сприятлива у разі зниження продуктивності, викликаному втомою;
2. зосереджувальна музика (застосовують на початку зміни протягом 10 хв);
3. музика під час перерви.

Не рекомендується вмикати музику під час прийому їжі. У жодному разі не рекомендуються шлягери та пісні. Тривалість звучання музики має бути обмеженою.

2.3.3. Вібраційний аналізатор

В реальних умовах оператору доводиться працювати в умовах вібрації, що шкідливо впливає на організм. При цьому у технічних системах вібрації часто є провісниками аварійного стану системи. Стосовно роботів і маніпуляторів існує проблема збереження характеру стійкого руху робочого органу без порушення коливань (наприклад, копіювального маніпулятора для підводних робіт).

Діапазон чутливості вібраційного аналізатора 1-1000 Гц. Найбільш висока чутливість у зоні 200-250 Гц. Дифференційна чутливість за частотою $\Delta F/F_{nom} \sim 0,08$.

Сенсорне сприйняття вібрації здійснюють інкапсульовані нервові закінчення шкіри – клубочкоподібні тільця Мейснера та тільця Пачіні. Частотний діапазон вібраційної чутливості перших становить 2-40 Гц, а мінімальне граничне вібропереміщення – 35-100 мкм. Для тілець Пачіні частотний діапазон сприйняття вібрації 40-250 Гц, порогове вібропереміщення 1-10 мкм. Для ультразвукового діапазону частот ці механорецептори нечутливі. Внутрішні органи також реагують на вібрації.

Спеціальні шумо-вібраційні смуги (шумо-вібраційна розмітка дороги) суттєво знижують кількість аварій. При наїзді на смугу з рельєфною поверхнею колеса починають вібрувати (що викликає вібрацію тіла водія та шум), попереджаючи про небезпеку (рис. 2.54).



Рис. 2.54. Шумо-вібраційна розмітка дороги

На жаль, при ожеледиці та снігових заметах така розмітка не ефективна.

2.3.4. Тактильний аналізатор

Чутливі елементи – нервові закінчення у шкірному покриві людини. Дослідження показали, що відчуття дотику чи тиску виникають лише у тому випадку, якщо механічний подразник викликає деформацію шкірної поверхні. Якщо тиск виробляється за допомогою диска на досить велику поверхню, він

розподіляється нерівномірно – найменша його інтенсивність відчувається у втиснутих частинах поверхні, а найбільша – з боків вдавненої ділянки. Відповідно до цього досвід Г. Мейснера показує, що з опусканням руки у воду чи ртуть, температура яких приблизно дорівнює температурі руки, тиск відчувається лише на межі зануреної у рідину частини поверхні, тобто саме там, де кривизна цієї поверхні та її деформація найбільш значні.

Тактильна чутливість залежить від низки об'єктивних та суб'єктивних чинників. Так, вона підвищується при нагріванні шкіри та зменшується при її охолодженні. При тривалій постійній стимуляції тактильна чутливість може адаптуватися до певних подразників. В цьому випадку характерні відчуття не з'являються.

Характеристика сигналу-подразника є величина тиску на шкіру. Діапазон сприймання тисків 3-300 г/мм² (рогівка ока від 3 мг/мм²). Величина порога знижується зі збільшенням тривалості впливу. Диференціальний поріг складає 7-30% від початкової інтенсивності. Латентний період для тактильних подразників становить 90-220 мс.

Абсолютний поріг чутливості для різних частин тіла значно відрізняється:

кінчик язика	2 г/мм ²
кінчик пальців	3 г/мм ²
тильна сторона долоні	5 г/мм ²
долонна поверхня передпліччя	8 г/мм ²
тил кисті	12 г/мм ²
ікри ніг	15 г/мм ²
поверхня живота	26 г/мм ²
тильна поверхня передпліччя	35г/мм ²
поперек	48 г/мм ²
щільна частина підошви	250 г/мм ²

Диференціальний поріг чутливості діапазону $\sim 0,07$. Інтенсивність відчуттів залежить від швидкості деформації шкіри: чим вища швидкість, тим більш відчутна інтенсивність подразника. Для тактильного аналізатора властиве явище адаптації, яке полягає у тому, що за стаціонарною інтенсивністю дії подразника відчуття зникає зовсім, незважаючи на те, що інтенсивність подразнення може значно перевищувати середню величину абсолютного порога. Так, людина відчуває дотик і тиск одягу та взуття лише у момент їх одягання. Тиск годинника на поверхню шкіри руки або окулярів на шкіру перенісся також дуже швидко після першого дотику перестає відчуватися.

Мінімальний поріг і найвища просторово розрізняльна чутливість (роздільна здатність) – на кінчику язика (1 мм) та кінчиках пальців (2 мм), найменша – на спині, середині шиї та стегна (68 мм). Шкіра долонь рук і кінчиків пальців належить до найбільш сприйнятливих до зовнішніх

механічних подразнень ділянок тіла людини. У сліпих людей мінімальні пороги чутливості значно поліпшуються.

У копіювальних маніпуляторах (рис. 2.55) важливо, щоб оператор відчував зусилля, які мають місце в робочому органі маніпулятора – схваті (потрібний силовий зворотний зв'язок). Це відчуття зусиль сприймається за допомогою тактильних аналізаторів.



Рис. 2.55. Робота з копіювальним маніпулятором

Тактильні індикатори використовуються для передачі інформації про стан поверхонь, рельєфу або контури предметів, які доступні для торкання (як правило, руками або пальцями). Тактильні індикатори у загальному випадку застосовуються як доповнення до інших типів індикаторів.

З іншого боку, тактильний аналізатор – основний аналізатор, який дозволяє відчувати форму органів керування. Усі органи керування у кабіні екскаватора мають різну форму та поверхню ручок. Органи керування або предмети з тактильним кодуванням повинні мати прості, легко помітні геометричні форми, щоб їх можна було легко відрізнити, якщо вони згруповані (приклади на рис. 2.56) в одному місці.

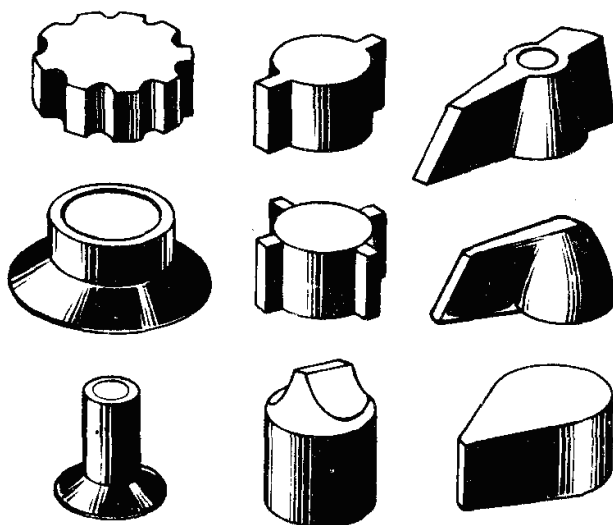


Рис. 2.56. Приклади різних форм перемикачів

Тактильна плитка призначена для позначення шляху людини усередині приміщення, вона має тактильний рисунок відповідно до ДСТУ ISO 23599:2017. Тактильна плитка необхідна для передачі інформації про шлях і напрямок руху слабоворим і незрячим на вулиці та в приміщеннях (рис. 2.57). Для цих же цілей служать тактильні наклейки зі шрифтом Брайля (рис. 2.58).



Рис. 2.57. Тактильна плитка на тротуарах та залізничних станціях



Рис. 2.58. Тактильні наклейки зі шрифтом Брайля

Дизайнер Майкл Рупеніан (*Michael Roopenian*) у своєму концепті тактильної клавіатури *Engrain Tactile Keyboard* запропонував спосіб зменшення помилок під час набору тексту (рис. 2.59).



Рис. 2.59. Клавіатура із тактильним розпізнаванням

2.3.5. Статико-динамічний аналізатор

Статико-динамічний аналізатор (СДА) виконує функції сприйняття інформації про положення тіла у просторі і про прискорення, що діє на нього. Ці функції виконує вестибулярний апарат. Інтерес до цього аналізатора зріс у зв'язку з космічними дослідженнями та розвитком авіації. Тут на відміну від інших аналізаторів актуальна проблема загрублення його чутливості на основі спеціальних тренувань.

Аналізатор має дві групи рецепторів:

- перша група реагує на зміну положення тіла у просторі і відбиває параметри обертального руху та лінійного прискорення (цю групу часто називають вестибулярним аналізатором);
- друга група сприймає інформацію про величину та напрям сили тяжіння.

Рецептор функціонує за принципом зведення відчуттів у мозкових центрах аналізатора до нуля при постійному положенні тіла у просторі. Методики дослідження параметрів СДА – тренування, що забезпечують бажані параметри, а також усі відомості, які стосуються абсолютного та диференційного порогів чутливості, є в даний час закритими і не публікуються.

Умовно прискорення поділяють на *постійні прискорення* (час дії прискорень щонайменше 1 хв), *ударні* чи *короточасні* (час дії менше 1 хв) і *вібраційні* (частота вібрацій щонайменше 1 Гц). Для оцінки величини прискорення користуються зазвичай позасистемною одиницею – безрозмірним числом, що характеризує відношення величини прискорення до прискорення вільного падіння g .

Абсолютний поріг чутливості з кутових прискорень досягає $0,5 \text{ град/с}^2$. При тривалості дії 0,1-3 с граничне прискорення становить від 5 до 1 град/с^2 , причому скорочення часу дії призводить до збільшення порога чутливості. З тривалістю зростання навантаження від $1,5g$ до $4,5g$ поріг чутливості змінюється в межах від 0,24 до 0,1.

Найважливіший чинник, що викликає відчуття прискорення, – градієнт зростання навантаження. При градієнті $0,03\text{-}0,12 \text{ с}^{-1}$ величина латентного періоду відчуття становить 3,5 с, а при більшому градієнті $0,12\text{-}0,15 \text{ с}^{-1}$ – усього 1,2 с. Порогове значення сприйняття кутових швидкостей за 0,1 с становить: по крену – $3,2 \text{ град/с}$, по тангажу (кільове хитання) – $2,6 \text{ град/с}$, по рисканню, никанню (кутові рухи відносно вертикальної осі) – $1,1 \text{ град/с}$.

2.3.6. М'язово-суглобовий аналізатор (рухово-кінестетичний)

М'язово-суглобовий аналізатор (МСА) або *рухово-кінестетичний аналізатор* призначений для сприйняття інформації про характер і параметри руху тіла та його частин (інформація про положення окремих частин тіла, а також про силовий вплив на них), тобто МСА відображає параметри рухової активності людини, тому його називають руховим чи кінематичним аналізатором. У м'язах, сухожиллях, зв'язках та на суглобових поверхнях кісток закладені *пропріорецептори* (чутливі нервові закінчення з групи

механорецепторів), які збуджуються під час будь-якої зміни, які відбуваються у руховому апараті під впливом скорочення або розтягування м'язів. Ці рецептори представлені складно влаштованими м'язовими та сухожильними веретенами. Вони мають велике значення для точної координації рухів, а також для сприйняття простору (рис. 2.60).



Рис. 2.60. Приклад високої координації рухів

Рецептори МСА впливають на механізм подразнення, який виникає при розтягуванні або розслабленні м'язів і взаємному переміщенні у суглобах. По суті, сигнали МСА – це сигнали зворотного зв'язку про становище окремих частин тіла та силового впливу, призначені для скоординованого переміщення цих частин у просторі (у маніпуляторах зворотний зв'язок про положення забезпечує потрібну точність позиціонування). Для визначення чисельних характеристик МСА використовують спеціальні апарати (рис. 2.61).

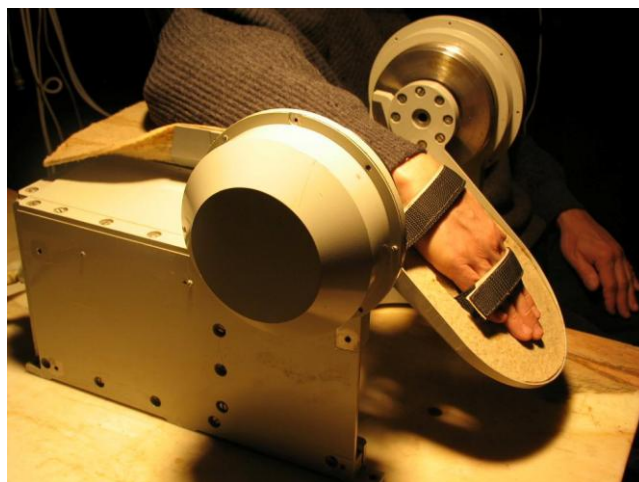


Рис. 2.61. Експериментальна установка для визначення характеристик МСА

Поліпшення диференційних порогів чутливості залежить від тренуваності, МСА особливо розвинений у спортсменів-гімнастів. У водіїв-професіоналів МСА розвинений на певні рухи ніг та рук. МСА дуже добре розвинений у сліпих.

Приклади вправ на МСА: в одній руці тримати олівець, подивитися на нього, заплющити очі і спробувати торкнутися пальцем іншої руки кінчика олівця; із закритими очима дістати пальцями кінчика носа.

2.3.7. Температурний аналізатор

Температурний аналізатор (ТА) властивий лише тим організмам, які мають ізотермію тіла. Температурне відчуття відображає різницю температур тіла й довкілля, тобто температурні відчуття відображають температуру довкілля стосовно температури самого тіла, а не температуру тіла безпосередньо. У температурних відчуттях відображаються відносини між процесами теплообміну та терморегулюванням загалом.

ТА ділиться на два класи:

- реагує лише на тепло;
- реагує лише на холод.

Усього на шкірі близько 30 тисяч теплових точок та приблизно 250 тисяч точок холоду. Шкірні терморекцептори розподілені нерівномірно. Найбільше терморекцепторів на шкірі обличчя та шиї. У середньому на 1 мм^2 поверхні шкіри припадає один терморекцептор.

Усі шкірні терморекцептори прийнято поділяти на теплові та холодкові, а останні, у свою чергу, на власне холодкові (специфічні), що реагують лише на зміну температури, і тактильно-холодові, або неспецифічні, які одночасно можуть відповідати і на зміну температури, і на тиск. У той самий час існує уявлення, що відмінності температурних відчуттів зумовлені різною глибиною залягання у товщі шкіри єдиних температурних рецепторів.

Холодові рецептори розміщуються на глибині 0,2 мм від поверхні шкіри, тобто в базальному шарі епідермісу. Загальна кількість таких рецепторів досягає 250 тисяч. Вони реагують на зміну температури з коротким латентним періодом. При цьому частота імпульсів у нейронах лінійно залежить від температури в межах від 41°C до 10°C : чим нижча температура, тим вища частота імпульсів. Максимальна чутливість знаходиться у діапазоні від 15°C до 30°C , а за деякими даними – до 34°C . Слід мати на увазі, що за деяких умов холодкові рецептори можуть бути збуджені і теплом (вище 45°C). Цим пояснюється виникнення гострого відчуття холоду при швидкому зануренні у гарячу ванну.

Теплові рецептори реагують на зміну температури лінійно у діапазоні від 20°C до 50°C : чим вище температура, тим вища частота генерації імпульсів. Оптимум чутливості знаходиться у межах $34\text{--}43^\circ\text{C}$. Проте, за даними деяких авторів, у ссавців теплові рецептори «мовчать» приблизно до $+37^\circ\text{C}$.

Серед холодкових та теплових рецепторів є різні за чутливістю групи рецепторів: одні реагують на зміну температури, що дорівнює $0,1^\circ\text{C}$ (високочутливі рецептори), інші – на зміну температури, що дорівнює 1°C (рецептори середньої чутливості), треті – на зміну у 10°C (високопорогові, або рецептори низької чутливості).

У вузькому нейтральному діапазоні, який відповідає нормальній температурі шкіри того чи іншого представника теплокровних тварин у стані теплового комфорту (рівноваги), теплові та холодкові рецептори мають низький рівень активності, але навіть невеликий зсув (на $0,2^\circ\text{C}$) у той чи інший бік сприймається швидко та точно. Це сприяє високій ефективності терморегуляції.

Рецептори у вигляді спеціальних нервових закінчень розміщені у шкірному покриві. Експерименти показують, що диференціальний поріг чутливості в середньому близько 1° . Температурна чутливість властива організмам, які мають постійну температуру тіла, що досягається терморегуляцією. Температура шкіри нижче внутрішньої температури тіла (приблизно $36,6^{\circ}\text{C}$) і різна для окремих ділянок (на лобі $34\text{--}35^{\circ}\text{C}$, на обличчі $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$, на животі 34°C , на стопах ніг $25\text{--}27^{\circ}\text{C}$).

Поріг сприйняття тепла і холоду різний, наприклад, теплові точки розрізняють різницю температури $0,2^{\circ}\text{C}$, а точки холоду $0,4^{\circ}\text{C}$. Час, необхідний для відчуття температури, приблизно дорівнює 1 секунд. Температурні аналізатори, захищаючи організм від перегріву та переохолодження, допомагають зберігати постійну температуру тіла.

2.3.8. Аналізатор нюху

Аналізатор нюху (АН) здатний сприймати та розрізняти певні класи хімічних сполук, що знаходяться у зовнішньому середовищі, за допомогою хеморецепторів, розташованих в органах нюху. Нюх здійснюється через ніс (зазвичай) і через рот при прийнятті їжі, коли запахи проникають у носову порожнину зсередини.

Запах – специфічне відчуття присутності у повітрі летких речовин (ЛР), що виявляються хімічними рецепторами нюху, розташованими у носовій порожнині людини та тварин. Запах для більшості людей відносно слабо диференційоване, інтегральне відчуття, тому що він визначається сумарним ефектом від подразнення нюхових рецепторів, рецепторів трійчастого нерва і рецепторів вомероназального органу; крім того, можливо, що у відчуття запаху залучено сприйняття аерозольної компоненти атмосфери. Для тварин нюх відіграє більшу роль, ніж для людини.

Ланцюжок передачі запахової інформації: хеморецептор → нюховий нерв → центральні відділи головного мозку. Залежно від концентрації та ж сама речовина може емоційно сприйматися як приємна, нейтральна чи неприємна. ЛР, які сильно розрізняються за хімічним складом, можуть пахнути майже однаково, і навпаки, близькі за хімічним складом пахнуть зовсім по-різному. Як правило, у жінок нюх тонший, ніж у чоловіків, і пізніше, ніж у них, починає знижуватися його гострота. Запахова дія деяких речовин швидко викликає адаптацію – повну втрату відчуття запаху цієї речовини. При одночасній дії декількох запахів загальна оцінка аромату може суттєво змінитися.

Хеморецептори розташовані всередині носових пазух у вигляді клітин (вії, ворсинки) епітелію (їх більше 10 млн). Для нюху властиве звикання, тобто притуплення нюху.

Феромони – біологічно активні ЛР, що виділяються тваринами до навколишнього середовища та специфічно впливають на поведінку, фізіологічний та емоційний стан або метаболізм інших особин того ж виду. Як правило, феромони продукуються спеціалізованими залозами. Біологічна дія феромонів здійснюється зазвичай через хеморецептори, зокрема у багатьох

тварин – за допомогою органів нюху.

Набула поширення гіпотеза семи основних запахів: (всього 10 тисяч градацій запахів):

- камфорний (гексахлоретану);
- мускусний (мускусу, ксилолу);
- квітковий (альфа-аміліпїридину);
- м'ятний (ментолу);
- ефірний (етилового ефіру);
- гострий (мурашиної кислоти);
- гнильний (сірководню).

Найкраще сприймається запах речовини, розчиненої у воді чи жирах.

Під час трудової діяльності нюх служить переважно для попередження про небезпеку. Професійно нюх використовують дегустатори-парфумери.

Ольфактометр – прилад для вимірювання гостроти нюху. Існують різні конструкції ольфактометрів. Ольфактометр Цваардемакерта представляє собою порожнистий циліндр з порами, що містить пахучу ЛР, до якого вставлена скляна трубка з поділами: по мірі занурення в циліндр вона зменшує поширення речовини через відкритий отвір трубки до носа піддослідного. Одиниця виміру гостроти нюху (ольфактія) вимірюється у сантиметрах занурення трубки в циліндр. Іншу конструкцію має ольфактометр Ельсберга та Леві, в якому подача повітря в носову порожнину ведеться імпульсно. За допомогою шприца в герметичний посуд з пахучою речовиною нагнітається деяка кількість повітря, який витісняє пари пахучої ЛР через трубку, що вставляється в ніс піддослідного. У цьому випадку одиницею гостроти нюху служить кількість поданого в ніс повітря у кубічних сантиметрах. Ольфактометрія використовується з метою оцінки індивідуальних порогів сприйняття людини різних одорантів.

2.3.9. Больовий аналізатор

За верхнім порогом чутливості будь-якого аналізатора наступають болючі відчуття. Тому були суперечки про існування *больових аналізаторів* (БА) взагалі. Наприкінці 70-х років минулого століття виявлено спеціальні больові аналізатори у шкірному покриві людини, в якому вони знаходяться вкрай нерівномірно. Є точки зі зниженою больовою чутливістю (застосовується для акупунктури). Щодо БА основний психофізіологічний закон не діє.

Практично спостерігається пряма залежність між відчуттями та впливом аж до порога витривалості. Після цього організм переходить в новий якісний стан – відбувається втрата свідомості. Поріг витривалості залежить від індивіда. Найбільшу больову чутливість має рогівка ока.

Відмінна особливість БА – усі параметри ефекторної сфери (уся сукупність реакцій людини на зовнішні подразники) відрізняються істотно кращими показниками (час реакції, точність тощо). Абсолютні та диференціальні пороги практично не вивчені та діапазон чутливості не встановлений.

2.4. Чинники зовнішнього середовища та їх вплив на характеристики працездатності оператора

Розглянемо внутрішні та зовнішні умови функціонування оператора на робочому місці.

Можливі випадки, коли нова машина технічно працездатна, але з ергономічного погляду неприйнятна, через те, що вимоги до оператора перевищують його психофізичні можливості. Зовнішнє середовище впливає на людину-оператора та його працездатність. Через деякий час внутрішній психофізичний стан оператора може погіршитися. Психофізичний стан можна характеризувати:

- температурою тіла та його частин;
- частотою пульсу;
- частотою дихання;
- тиском крові;
- хімічним складом крові та іншими параметрами.

Серед безлічі чинників навколишнього середовища слід назвати тиск, вологість та температуру навколишнього середовища, шум, вібрацію, прискорення тощо.

У ряді специфічних випадків їх слід доповнити наступними чинниками: електричне та електромагнітне поле, іонізуюче випромінювання, радіація, невагомість та інші.

Будучи схильним до комплексного впливу зазначених чинників, організм людини веде себе як складна саморегульована система, здатна до компенсації зовнішніх збурень і у підтримці внутрішніх параметрів організму в порівняно вузьких межах. За рахунок цієї властивості *саморегуляції* людина здатна підтримувати свої ергономічні параметри на необхідному рівні за допустимих коливань параметрів зовнішнього середовища.

2.4.1. Класифікація чинників зовнішнього середовища

За специфікою впливу на організм людини та фізіологічними особливостями професійної діяльності всі чинники умовно можна розділити на три групи: *фізичні, хімічні та біологічні* (рис. 2.62, рис. 2.63).

З проблемою виділень із синтетики зіткнулися у цивільній та військовій авіації, у підводному флоті, де у замкнутому просторі вентиляція скрутна.

Біологічні чинники також впливають на оператора, до них належать патогенні мікроорганізми, мікроорганізми-продуценти (автотрофи), препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів, білкові препарати.

Робота в сільському господарстві, прибирання громадських туалетів, робота в біологічній та фармакологічній промисловості, а також у медицині пов'язана з впливом біологічних чинників. У навколишньому середовищі існують біологічні чинники, які викликають у людини різні захворювання. Це хвороботворні мікроорганізми та віруси. Найбільш небезпечні збудники інфекційних захворювань. До особливо небезпечних карантинних захворювань

у міжнародному масштабі належать: чума, віспа, холера, жовта лихоманка, ВІЛ-інфекція та малярія. Найважливішою особливістю інфекційних хвороб є те, що безпосередньою причиною їх виникнення є впровадження в організм людини шкідливого (патогенного) мікроорганізму або вірусу.

Непатогенні мікроорганізми-продуценти, живі клітини та спори, що містяться в бактеріальних препаратах, мають загальнотоксичну та алергічну дію на організм людини.

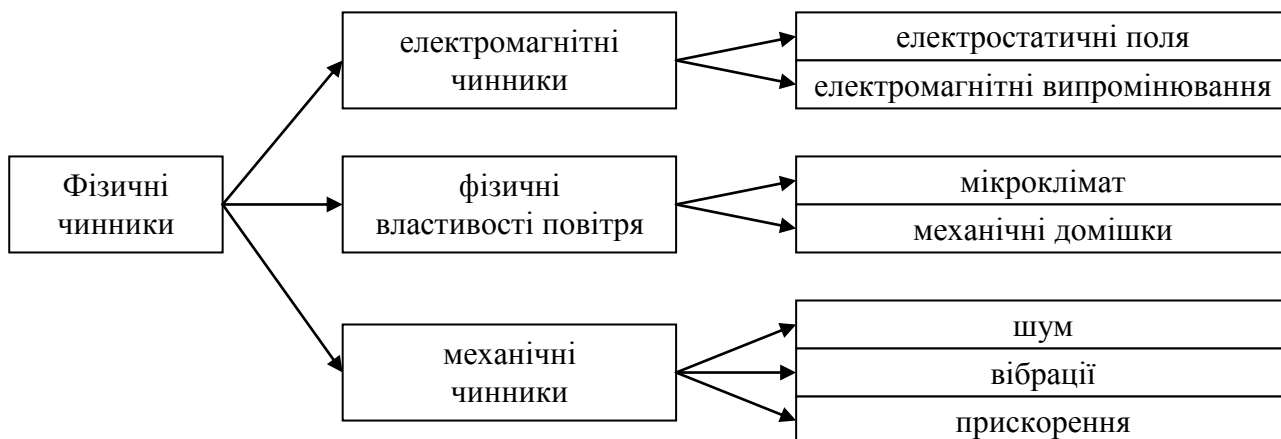


Рис. 2.62. Класифікація фізичних чинників

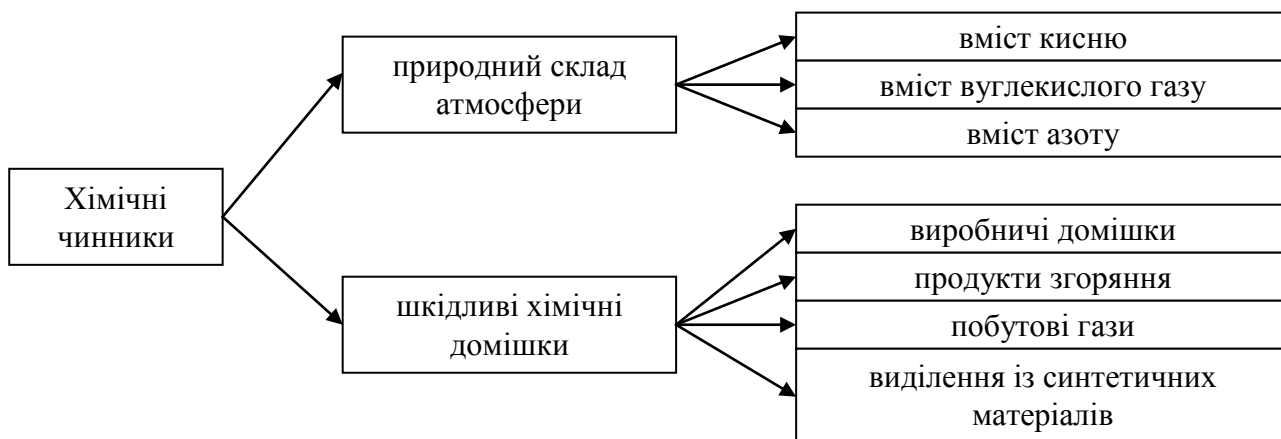


Рис. 2.63. Класифікація хімічних чинників

2.4.2. Вплив чинників зовнішнього середовища на організм людини та характеристики його працездатності

Мікроклімат та його вплив на характеристики оператора

Для повітря робочої зони важливою характеристикою є газовий склад та гранично допустима концентрація шкідливих газів, пари та пилу. У повітрі міститься близько 20% кисню, 78% азоту, 0,03% вуглекислого газу. Зменшення дози кисню до 14 % спричиняє кисневе голодування організму, а при 6-9% виникає небезпека для життя. Збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі до 3% викликає подразнення дихальних шляхів людини, появу головного болю, запаморочення, стан млявості. Тому вміст цього газу не повинен перевищувати у робочих приміщеннях 0,1% – у звичайних умовах та 0,5% – в умовах

короткочасної роботи.

Гіпоксія (киснева недостатність) більшою чи меншою мірою проявляється в усіх виробничих приміщеннях, а також у високогірних та густонаселених районах. Найбільш чутливий показник гіпоксії – втрата функції зору та, зокрема, зниження абсолютної та контрастної чутливості. Якісна картина зміни нижнього абсолютного порогу чутливості зорового аналізатора зображена на рис. 2.64.

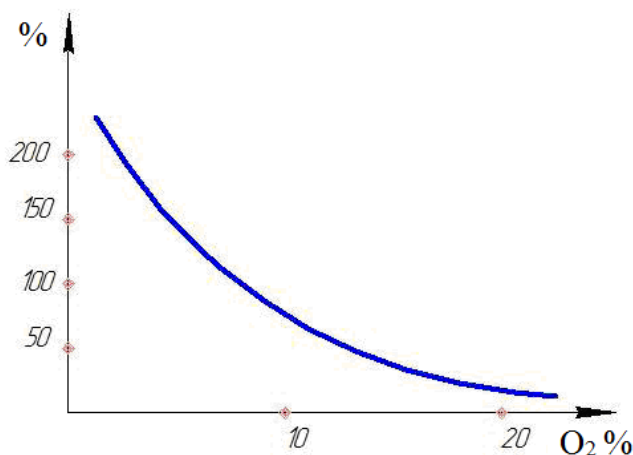


Рис. 2.64. Залежність погіршення чутливості зору у % від вмісту кисню в атмосфері у %

Відзначається також погіршення чутливості слухового аналізатора за тривалої кисневої недостатності. При зниженні парціального тиску O₂ зі 159 мм рт. ст. до 109 мм рт. ст. (падіння на 30%) спостерігаються порушення та зриви виконання завдань, що вимагають складної координації рухів. Зменшення кисню істотно впливає на пам'ять та інтелектуальні функції. При зниженні тиску O₂ на 50-60% помітно зростає час реакції оператора (τ_{zn} + τ_p). Обидві ці складові збільшують та погіршують можливості оператора у компенсаторному та переслідуючому русі. Гіпоксія небезпечна для водіїв транспорту у високогірних районах.

2.4.3. Температурно-вологий режим

Режим характеризується трьома параметрами: температурою повітря, вологістю та швидкістю вітру. При надто низькій або надто високій вологості спостерігається швидка стомлюваність людини, погіршення сприйняття та пам'яті. Висихають слизові оболонки людини, рухомі поверхні тріскаються, утворюючи мікротріщини, куди безпосередньо проникають віруси та мікроби (вологість до 5-7%).

Для покращення мікроклімату у виробничих приміщеннях має бути забезпечена оптимальна швидкість руху повітря. Для установ та громадських місць рекомендується швидкість повітряного потоку 0,2 м/с, вологість 30-45%. Залежно від категорії робіт, пори року, відносної вологості повітря та температури оптимальна швидкість руху повітря становить 0,15-0,2 м/с. Зі

збільшенням температури та вологості повітря рекомендована швидкість руху повітря зростає, досягаючи 1-2 м/с. Швидкість повітряного потоку більше 6 м/с відчувається як неприємний протяг, а понад 11 м/с – погіршує ізоляційні якості одягу. Є приклади виробництв, коли неможливо забезпечити комфортні умови роботи операторів. Наприклад, цех із виробництва скловолокна має температуру + 35-40 °С та майже повну відсутність руху повітря. Підвищена швидкість руху повітря перешкоджає нормальному перебігу технологічного процесу виробництва скловолокна, вона може призводити до підвищеної частоти розриву скляної нитки, що формується.

В ергономіці прийнято комплексно оцінювати параметри впливу шляхом зведення їх до значення одного параметра – еквівалентно-ефективна температура (ЕЕТ), тому що усі три параметри впливають на температуру людського тіла. При цьому еквівалентна температура збігається з фактичною температурою повітря при 100% відносній вологості та швидкості руху повітря, що дорівнює нулю. Експериментально встановлено, що характеристики працездатності оператора починають помітно погіршуватися, починаючи з $t_{екв}=29^{\circ}\text{C}$. У довідниках ергономіки є перевідні таблиці.

Зазвичай розглядаються нижні межі, через те, що здатність людини протистояти ЕЕТ істотно варіюється (рис. 2.65). У разі підвищення ЕЕТ працездатність розумової праці падає швидше фізичної праці.

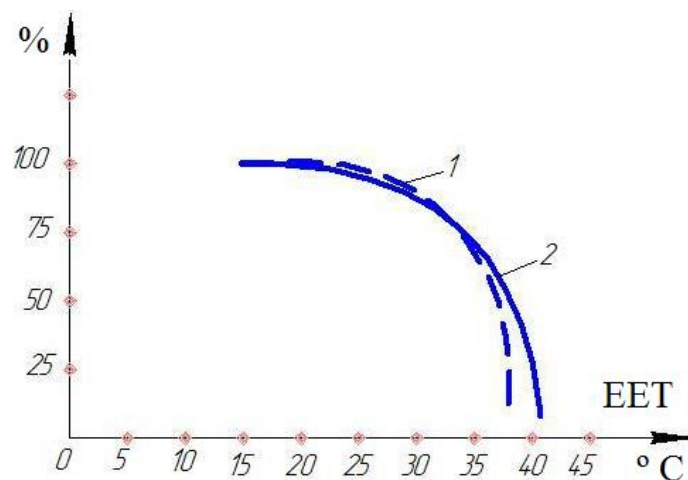


Рис. 2.65. Залежність працездатності у % від ЕЕТ:
1 – для розумової праці, 2 – для фізичної праці

Відносно значення температурно-вологого режиму, якого необхідно прагнути під час проектування робочого місця: $t_{нов} = 20\text{-}22^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 45%, швидкість повітря 0,2 м/с.

Область ЕЕТ в інтервалі температур від 17 до 22 °С відповідає зоні *комфарту*, всередині якої можна виділити лінію комфорту, що відповідає ЕЕТ 19 °С, при якій майже в усіх людей, що досліджуються, виникає відчуття комфорту (рис. 2.66). Для визначення зони комфорту використовується психрометр – прилад для визначення відносної вологості (рис. 2.67), що складається з двох спиртових термометрів. Один термометр сухий, а другий

має пристрій зволоження. Спиртова колба вологого термометра обгорнута батистовою стрічкою, кінець якої знаходиться у посудині з водою. Внаслідок випаровування волого зволожений термометр охолоджується.

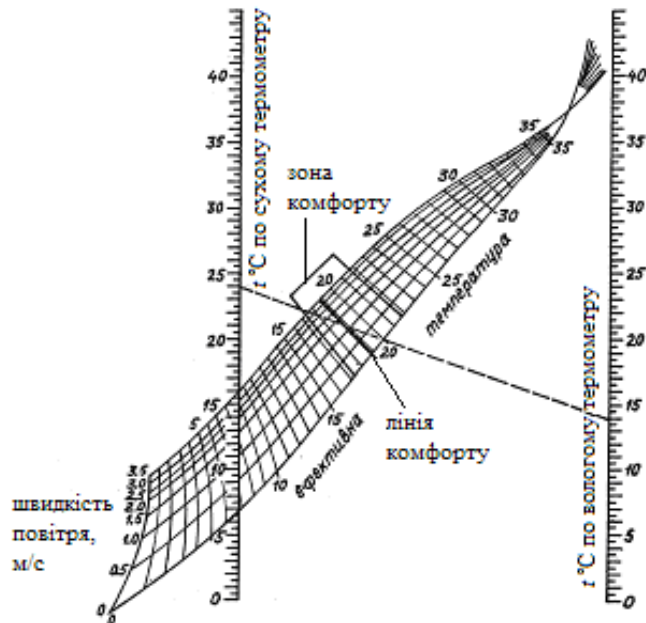


Рис. 2.66. Номограма для визначення зони комфорту



Рис. 2.67. Психрометр

Під час розробки устаткування, на якому оператори працюють за низьких температур, мають практичний інтерес чинники перенесення людиною негативних теплових навантажень (холоду). У практичних розрахунках з метою оцінки температури на працездатність використовується особливий коефіцієнт – *індекс охолоджуючої дії вітру* (ІОДВ). Цей ІОДВ відображає суб'єктивне відчуття холоду залежно від температури повітря та швидкості вітру (рис. 2.68).

У довідниках наводиться номограма перерахунку параметрів. ІОДВ = 50 – спекотно, 100 – тепло, 400 – прохолодно, 1400 – відкриті ділянки замерзання. Зі збільшенням ІОДВ падає тактильна чутливість та підвищується час реакції (рис. 2.69).

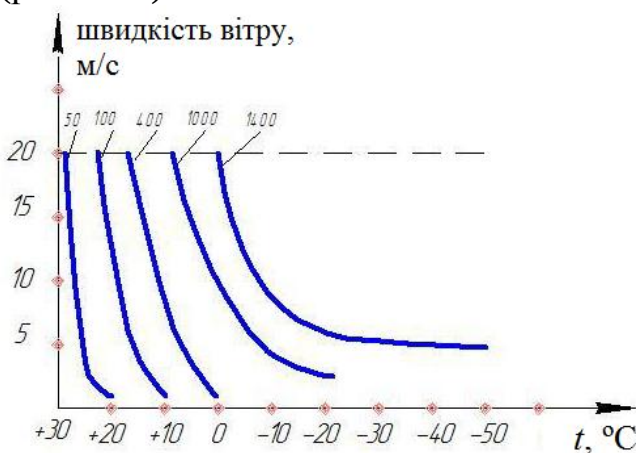


Рис. 2.68. Номограма для визначення ІОДВ за швидкістю вітру та температурою

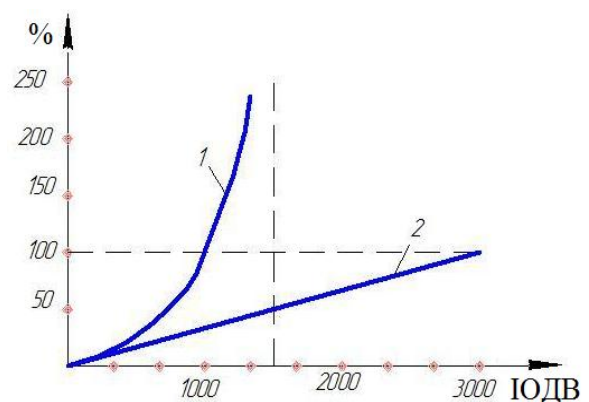


Рис. 2.69. Залежність погіршення характеристик оператора від ІОДВ:
1 - тактильної чутливості;
2 - часу реакції

Усі дані, що характеризують працездатність оператора, отримані в умовах одягу оператора, що відповідає специфіці діяльності. Біологічна дія холоду пов'язана зі зменшенням чутливості шкірного покриву та збільшенням в'язкості суглобової рідини. При швидкості вітру понад 8 м/с та температурі менше +15 °С час моторних реакцій погіршується.

Окрім ІОДВ користуються також таблицями вітро-холодового індексу (табл. 2.11), що відображає суб'єктивне відчуття низької температури.

Таблиця 2.11

Показники вітро-холодового індексу

Сила вітру, м/с	Температура, °С												
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
штиль	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
2-3	9	3	-2	-7	-12	-17,5	-25	-28	-33	-38	-44	-49	-54
4-5	4	-2	-8	-14	-21	-27	-34	-38	-44	-51	-57	-63	-69
6-7	2	-5	-12	-19	-25,5	-32	-39	-44	-51	-58	-65	-72	-80
8-9	0	-7	-14	-22	-29	-35,5	-43	-49	-56	-64	-71	-78	-85,5
10	-1	-7,5	-15,5	-23	-30,5	-36,5	-44,5	-50,5	-58	-65,5	-74	-80	-88
11-12	-1,5	-8	-17	-24	-32	-38	-46	-52	-60	-67	-75,5	-83	-90,5
13-14	-2	-10	-18	-26	-34	-40	-49	-54	-63	-70,5	-78	-87	-94
15-16	-3	-11	-19	-27	-35	-42	-50,5	-57	-64	-73	-81	-89	-97
17-18	-3,5	-12	-20	-28	-36	-43	-52	-58	-68	-74	-82	-90	-99
	помірна зона				зона зростаючої небезпеки					небезпечна зона			

Чим вище швидкість вітру, тим більше охолоджуючий вплив негативних температур. На холод організм реагує збільшенням кількості тепла, що виробляється мускулатурою (м'язове тремтіння), звуженням кровоносних судин, особливо в кінцівках. Однак при температурі повітря нижче 0 °С кровоносні судини кінцівок повинні розширюватися, щоб запобігти відмороженню, а це збільшує віддачу тепла. Від внутрішньої частини тіла тепло передається м'язам та шкірному покриву за допомогою циркуляції крові. Фізичне навантаження також сприяє посиленню циркуляції крові, сповільнює процес охолодження тіла. Якщо на якійсь ділянці тканин тіла температура опускається нижче за нуль, то настає відмороження цієї ділянки.

2.4.4. Вплив постійних прискорень на організм людини

Вплив прискорень на організм суттєво залежить від напрямку дії вектора прискорень, тому людину «прив'язують» до системи координат XYZ. Вісь X спрямована перпендикулярно до спини та поздовжньої вісі людини, вісь Y – вздовж спини та перпендикулярно до поздовжньої вісі людини, вісь Z – по поздовжній вісі людини (рис. 2.70). Дія прискорень має велике значення при роботі в авіації та космонавтиці. Перевантаження, які зазнає космонавт під впливом прискорення, позначаються напрямом усунення при цьому внутрішніх

органів людини (показано стрілками). На цьому ж рисунку наведена система, що широко використовується для позначення напрямку дії прискорень зі зміщення очних яблук: 1 – прискорення вперед, очні яблука вдавлюються; 2 – прискорення донизу (до ніг), очні яблука зміщуються вгору; 3 – прискорення вправо, очні яблука зміщуються вліво; 4 – прискорення назад, очні яблука виходять із орбіт; 5 – прискорення вгору (до голови), очні яблука зміщуються вниз; 6 – прискорення вліво, очні яблука зміщуються праворуч (рис. 1.69). Зміщення та деформація очних яблук викликає погіршення характеристик зорового аналізатора, що призводить до помилок отримання зорової інформації.

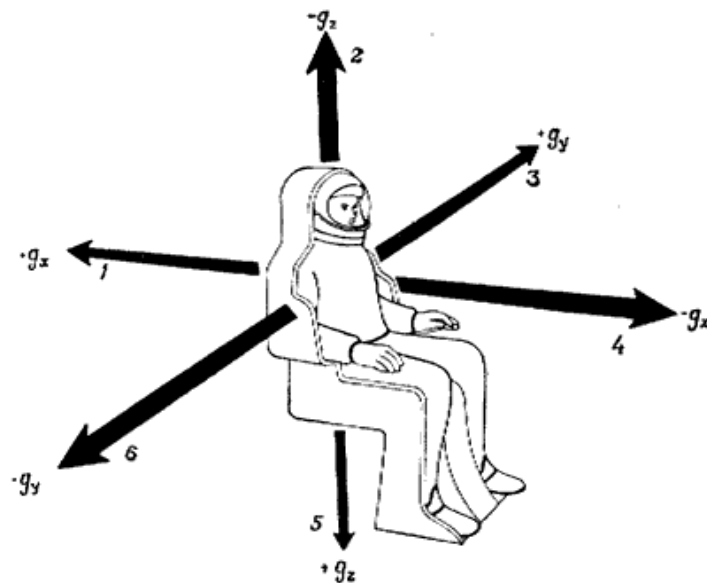


Рис. 2.70. Прив'язка вісей координат до тіла людини

Численні експерименти показують, що найбільш небезпечний напрямок прискорення – вздовж вісі Z. Ударні та вібраційні прискорення мають схожість за рівнем впливу. З'ясовано, що крім величини прискорення на людину також суттєво впливає тривалість дії чинника прискорення.

Оскільки кров – найбільш рухлива частина організму, то при дії прискорень відбуваються насамперед зміни у кровоносній системі організму. Якщо прискорення спрямоване від таза до голови (вгору), то за інерцією кров відтікає від голови та приливає до нижніх кінцівок, постачання киснем голови погіршується. Якщо дія прискорення величиною $3g$ триває більше 1 хвилини, спочатку виникає розлад зору, а потім настає непритомний стан.

У разі збільшення прискорень виникають пошкодження тканин. Механізм пошкодження тканин включає розриви підтримуючих зв'язок та оболонки внутрішніх органів, що призводять зокрема до крововиливу, внаслідок їхнього великого зміщення та деформацій.

Порогові значення прискорень W , що викликають травми та діють по осі Z, мають значення $W \geq 20g$ при $t \geq 4$ с. Гранично переносимі для голови кутові прискорення $\varepsilon = 8,8-9,4 \text{ с}^{-2}$.

2.4.5. Вплив вібрації на організм людини та характеристики її працездатності

Вібрація є процесом поширення механічних коливань у твердому тілі. При дії вібрації на організм важливу роль відіграють аналізатори центральної нервової системи (ЦНС) – вестибулярний, тактильний та інші.

Проблема вібрації в системі «людина-машина» – це проблема впливу збурювальної сили на тіло людини. Результат впливу залежить від параметрів коливань, напрямів коливань щодо вісі тіла людини, коефіцієнта поглинання тканин. Шкода, заподіяна вібрацією, залежить від амплітуди, частоти, енергії, швидкості та сили коливань. Вібрація з великою частотою і малою амплітудою має найбільш несприятливий вплив на людину, викликаючи головний біль, втоми, напругу зору. Вона може призвести до захворювання суглобів, м'язів, порушення рухових функцій, виникнення «вібраційної хвороби» (рис. 2.71). Для кожної частини тіла людини характерний свій особливий критичний рівень резонансу коливань.

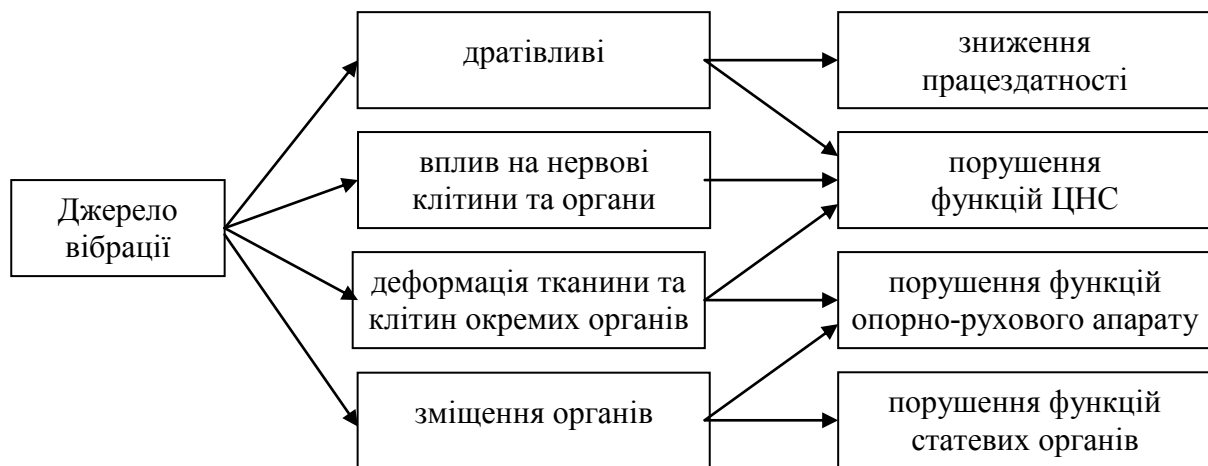


Рис. 2.71. Види впливу вібрації на людину

З погляду теорії коливань тіло людини постає як складна багатомасова коливальна система з певним спектром власних частот. Інтерес з погляду ергономіки представляють частоти вимушених коливань, що збігаються з власними частотами різних органів та частин тіла. Розроблено математичні моделі людського тіла, що задовольняють опис його реакцій в діапазоні 1-200 Гц.

Вібрації малої величини впливають на психомоторну діяльність людини. На частотах від 4 до 10 Гц і за $W_{\text{ампл}} > 0,3g$ спотворюється мова людини. Порушення психомоторної діяльності настає при $W_{\text{ампл}} > 0,1g$ у сфері частот 1-10 Гц. Больові відчуття та дискомфорт внаслідок резонансних коливань системи «груди-живіт» виникають у діапазоні частот 4-10 Гц. Резонанси голови (8-27 Гц) викликають зниження гостроти зору внаслідок зміщення зображення об'єкта щодо сітківки ока при $W_{\text{ампл}} > 0,1g$. Хвороба руху – реакція на вібрації 0,1-1 Гц. Зростання тремору рук проявляється за частотах 1-100 Гц. Утруднення дихання 1-10 Гц. Захитування 0,1 - 0,5 Гц. Шкідливий вплив на зір 1-100 Гц.

Серцево-судинні реакції на інфразвукові частоти при $W_{\text{ампл}} > 0,1g$ проявляються у прискоренні пульсу, підвищенні хвилинного об'єму крові та артеріального тиску. Локальна вібрація може призвести до скорочення периферичних судин та обмеженню постачання кров'ю кінцівок, що може бути усунено шляхом нагрівання. Шкідливий вплив вібрацій наведено у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Шкідливий вплив вібрацій

Частота коливань, Гц	Характер шкідливого впливу	Примітка
0,1-0,5	захитування (кінетоз)	-
1-10	порушення психомоторної функції, утруднене дихання	при $W > 0,1g$
4-10	спотворення мови	при $W > 0,3g$
	больові відчуття в області «груди-живіт»	при $W > 1g$
8-27	зниження гостроти зору	при $W > 0,1g$
1-100	зниження гостроти зору	-
0,1-20	прискорення пульсу, підвищення артеріального тиску	інфразвук (в атмосфері) при $W > 0,1g$

У 70-х роках ХХ століття англійськими вченими (Gierke Н.Е. та ін.) запропонована наступна механічна модель тіла людини, що стоїть і сидить (рис. 2.72). Вона має 9 ступенів волі.

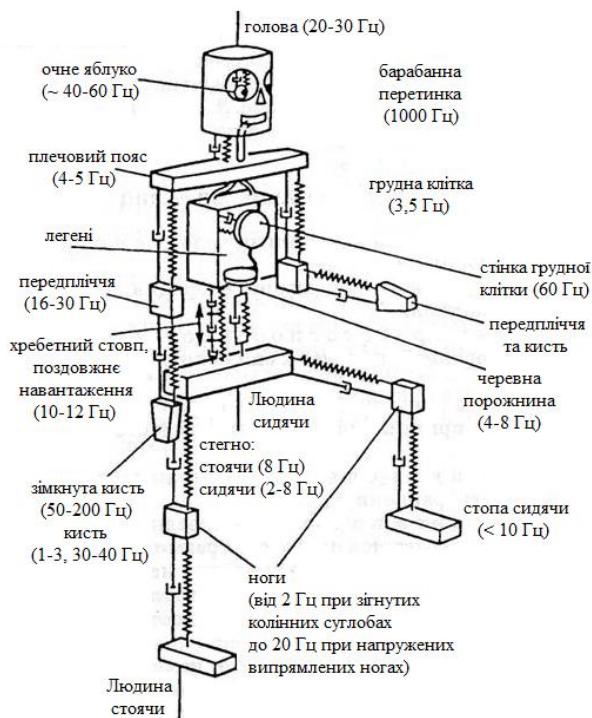


Рис. 2.72. Механічна модель коливальної системи людини та резонансні частоти частин тіла

Модель має такі частини:

- очні яблука, внутрішньоочні утворення (власні частоти лежать у межах 30-90 Гц);
- голова (вібрації вздовж осі Z – 25 Гц);
- плечовий пояс (4-5 Гц);
- грудна клітка (60 Гц);
- порожнина легень;
- хребет (вздовж осі Z – 10-12 Гц);
- живіт (4-8 Гц);
- ноги (2-20 Гц, частота залежить від ступеня напруги м'язів ніг).

Як видно зі схеми, всі елементи, крім грудної клітки, мають коливання вздовж осі Z. Кутові коливання моделі не враховуються. Не розглядаються також коливання окремих внутрішніх органів, таких як серце, печінка, шлунок тощо. Однак така модель дає уявлення про основні резонансні характеристики людського тіла. За іншим джерелом резонансні частоти тіла людини наступні:

- очі 12-27 Гц;
- горла 6-27 Гц;
- грудної клітки 2-12 Гц;
- ніг, рук 2-8 Гц;
- голови 8-27 Гц;
- особи та щелепи 4-27 Гц;
- поперекової частини хребта 4-14 Гц;
- живота 4-12 Гц.

Для практичних розрахунків та теоретичних досліджень систем віброзахисту, а також медичних фізіотерапевтичних приладів використовують динамічні моделі тіла людини у вигляді аналітичних співвідношень. Розрахункові динамічні моделі, а також антропоморфні манекени мають бути еквівалентними тілу людини за такими показниками:

- геометричними розмірами та формами;
- розподілу мас частин тіла (зокрема щодо розташування центрів мас частин тіла, значення цих мас, моментів інерції);
- видами з'єднань окремих ланок;
- пружними і демпфуючими властивостями.

При малих коливаннях та частотах до 100 Гц тіло людини можна розглядати як лінійну в'язкопружну механічну систему. Її описують за допомогою частотних показників.

Такі моделі людини дозволяють при проектуванні техніки, зокрема транспорту, визначити небезпечні частоти коливань машин, які можуть призвести до погіршення їх ергономічних характеристик.

2.5. Основні принципи ергономіки та ергономічні завдання при проєктуванні виробничих процесів

2.5.1. Взаємовідносини людини при проєктуванні технічних об'єктів

Аналізуючи систему «людина-машина», можна стверджувати, що в даний час людина поки перевершує машини за такими параметрами:

- за здатністю виділення корисного сигналу на фоні перешкод;
- за здатністю до відтворення, організації та інтерпретації сигналів різної фізичної природи (людина здатна сприймати сигнали 10-ма різними каналами);
- за здатністю приймати рішення у ситуації з невизначеним результатом (системи штучного інтелекту можуть вирішувати лише найпростіші завдання);
- за здатністю швидко переходити з одного виду діяльності на інший;
- за здатністю до самонавчання.

У складних ергатичних системах відбувається значне розширення діапазонів режимів роботи оператора. З урахуванням чинників відмов, невизначеності довкілля (наприклад, робота у космосі) наука про створення систем керування висувається на перший план. Розробляються такі типи систем керування:

- автоматичні системи, що самоналаштовуються без участі людини (адаптивні системи),
- комбіновані системи керування за участю людини (дешевші системи).

У комбінованих системах керування відбувається взаємодія людини із системою керування. Людині-оператору доручаються ті функції, у яких вона перевищує її за якістю виконання (оцінка дій у невизначених ситуаціях та прийняття рішень). Такі системи називають супервізорними та діалоговими. Наприклад, на шляху мобільного робота виникла перешкода. Якщо його не запрограмовано на об'їзд, то може статися аварія. Людина здатна запобігти аварії швидше за машину.

Людина має передбачення та здібності до компенсації недостатньої частини технічної частини системи (наприклад, при відмові будь-якого елемента машини), тобто вона має властивості самовідновлюваності ергатичної системи в цілому. Людина здатна змінити стратегію своєї поведінки відповідно до обстановки, що змінилася, незалежно від того, чи це стосується кінцевої мети виробництва або проміжних ситуацій. Однак останні досягнення у галузі штучного інтелекту в деяких випадках дозволяють машині конкурувати з людиною в цій галузі. Таким чином, ергатичну систему слід розглядати як основний об'єкт для проєктування технічних об'єктів.

2.5.2. Принципи розробки ергатичних систем

При створенні складних ергатичних систем необхідно керуватися такими принципами:

1. *принцип мінімального фізичного навантаження.* Людина-оператор повинна виконувати лише ту роботу, яка необхідна, і яка не може бути виконана машиною;

2. *принцип дружнього інтерфейсу.* Інформаційна панель має забезпечувати легкість зчитування оператором та однозначність інформації;

3. *принцип мінімального обсягу інформації, що запам'ятовується.* Від людини потрібно, щоб вона запам'ятовувала якнайменше;

4. *принцип можливості втручання оператора у роботу машини будь-якої миті.* Цей принцип характеризується такими вимогами:

- людина-оператор повинен мати можливість змінити черговість операцій, яку виконує машина;
- людина-оператор має контролювати послідовність робіт, особливо там, де немає чітко визначеної послідовності операцій;

5. *принцип переважних можливостей оператора.* Складається в передачі людині тих функцій, які вона виконує краще за машину, а машині тих, які вона виконує краще за людину;

6. *принцип оптимального інформаційного навантаження.* Рекомендує такий розподіл функцій, при якому оператор за темпом надходження інформації не відчував би ні сенсорного голоду (втрата активності), ні сенсорного навантаження (пропуск сигналів).

При розробці технологічного обладнання необхідно враховувати сумісність роботи людини та машини у таких напрямках:

- антропометричної сумісності (облік розмірів тіла людини, можливості огляду зовнішнього простору, положення оператора під час роботи);
- сенсомоторної сумісності (облік швидкості моторних операцій людини та її сенсорних реакцій на різні види подразників);
- енергетичної сумісності (облік силових можливостей людини при розрахунку зусиль, що прикладаються до органів керування);
- психофізіологічної сумісності (облік реакції людини на колір, частотний діапазон сигналів, що подаються, форму та інші естетичні параметри машини).

2.5.3. Завдання під час проектування ергатичних систем

На перших стадіях розробки машини необхідно вирішити такі завдання:

1. визначити, яка роль приділяється людині в проектованій системі, або яка повинна бути оптимальна ступінь автоматизації ергатичної системи;

2. врахувати фізичні, психологічні, емоційні та інші сторони діяльності на робочому місці у проектованій машині. Необхідно вміти оцінювати та прогнозувати ці чинники на стадії проектування;

3. оптимізувати структуру та параметри робочого місця оператора,

включаючи оптимізацію засобів відображення інформації та оптимізацію конструкції та компонування органів керування з метою врахувати специфічні характеристики сенсорної та моторної сфери людини-оператора. Немає сенсу показувати сигнал, який людина не сприймає і не оцінює – наприклад, положення дросельної заслінки у двигуні внутрішнього згоряння. Для педалей потрібно враховувати цілком певні можливості ноги людини, потрібно вміло узгоджувати поріг помітності з передавальним кінематичним ланцюгом. Знати моторні та сенсорні можливості людини;

4. у разі, якщо не вдається врахувати всі вимоги до машини з боку людського чинника, необхідно усунути цю проблему шляхом професійного відбору осіб для ефективної роботи на спроектованому обладнанні. Завдання проєктувальника – сформулювати вимоги до оператора. Це інженерне завдання. І, зрештою, завдання професійного навчання. Як вчити – завдання педагогів, чому вчити – завдання розробника техніки.

2.6. Аналіз і класифікація ергатичних систем

2.6.1. Роль ергатичної системи у виробничому процесі

Ергатична система (ЕС) складається з двох взаємодіючих елементів: людини-оператора та машини, що впливає на предмет праці (рис. 2.73). На ЕС діють зовнішні чинники, такі як виробниче завдання, умови роботи та життя оператора, матеріали та енергія, що подаються на машину.

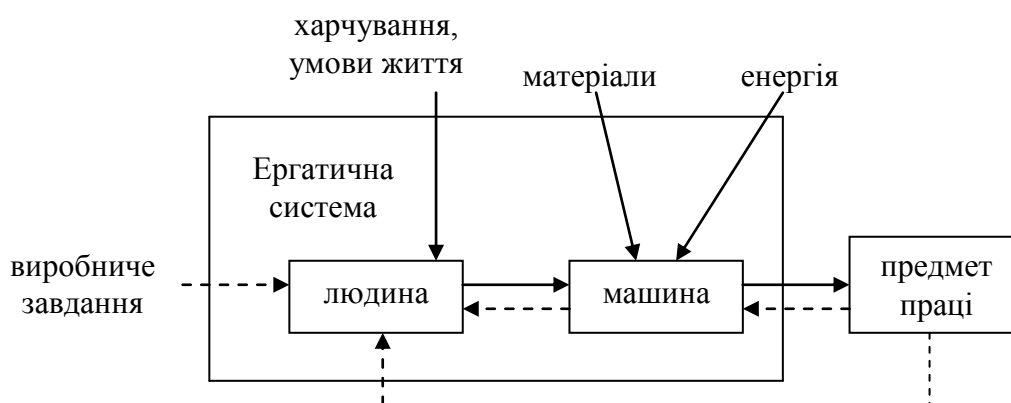


Рис. 2.73. Структурна схема ергатичної системи

Будь-яка машина має життєвий цикл, тому на усіх стадіях цього циклу необхідно дотримуватись вимог, які пред'являються до ЕС (рис. 2.74), починаючи проєктуванням технічного об'єкта та закінчуючи утилізацією технічного об'єкта.

При проєктуванні складних або великих систем потрібна організація взаємовідносин людина-проєкт. До цих взаємовідносин виявляють великий інтерес японські проєктувальники. Виникло поняття проєктної культури, яка має сприяти підвищенню професійної культури та творчої самосвідомості розробника.

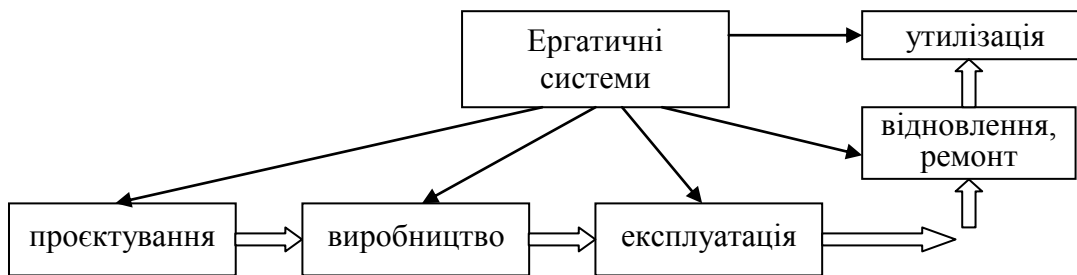


Рис. 2.74. Життєвий цикл ергатичної системи

Ергатичні системи можна класифікувати за призначенням у сфері діяльності людини. Важливо розрізнати системи контролю та керування.

Системи контролю: в такій ЕС людина-оператор не приймає рішення з керування системою, вона тільки сприймає інформацію від машини, осмислює її і передає далі ланцюжком керування (наприклад, ергатичні системи моніторингу навколишнього середовища, пожеж, вулканічної активності). У ній немає зворотного зв'язку, характерного для систем керування (рис. 2.75).

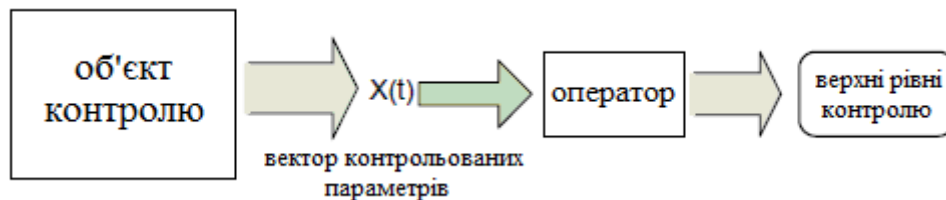


Рис. 2.75. Ергатична система контролю

Системи керування: у такій ергатичній системі (рис. 2.76) є зворотний зв'язок, тобто людина-оператор, отримуючи інформацію від машини, приймає рішення та керує нею (наприклад, будівельний екскаватор).

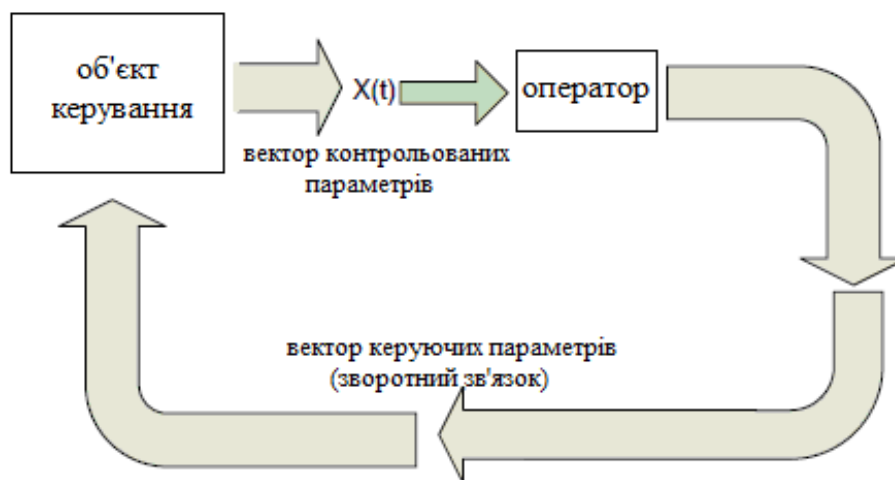


Рис. 2.76. Ергатична система керування

За кількістю людей (операторських ланок) ергатичні системи поділяються на:

- моноергатичні;
- поліергатичні.

У моноергатичних системах один оператор. Основна проблема – оптимізація взаємовідносин людини та машини. Вона вирішується у рамках *інженерної психології*.

У поліергатичних – переважає групова діяльність. Тут з'являються аспекти *соціальної психології*. Доводиться організовувати ієрархію керування. За рівнем ієрархії керування розрізняють ЕС 1, 2, 3 і т.д. порядку. У разі 1-го порядку – у системі працюють оператори вищого та нижчого рангу. З підвищенням системи число рівнів ієрархії зростає.

Часто класифікують ЕС за специфікою робочих процесів (рис. 2.77). За цією ознакою вони поділяються на дві великі групи.

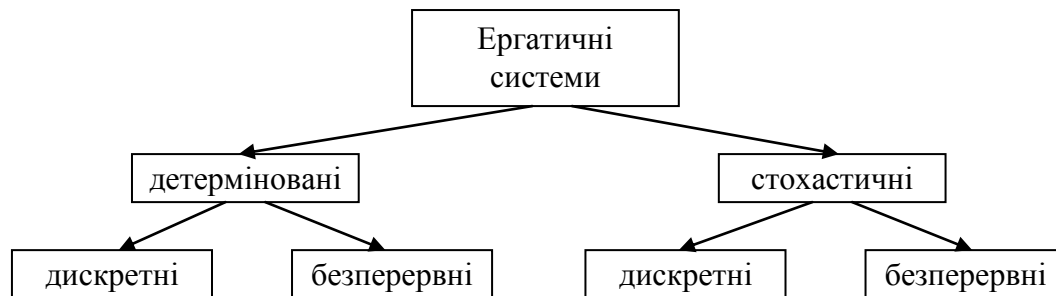


Рис. 2.77. Класифікація ЕС за специфікою технологічних процесів

Детерміновані системи – при математичному моделюванні можуть бути описані детермінованими математичними моделями з постійними коефіцієнтами.

Стохастичні системи потребують ймовірнісних моделей функціонування.

Розподіл на дискретні та безперервні ЕС пов'язані з можливістю людини сприймати інформацію у безперервному режимі чи періодично. Виникає комплекс питань, пов'язаних із дискретизацією інформації.

Прикладами детермінованих дискретних ЕС можуть бути технологічні системи виробництва деталей машинобудування, виробництво цукерок та інших об'єктів, коли технологічні параметри перебувають у чітко визначених рамках. Детермінована безперервна ЕС – виробництво кабелю, текстилю, безперервне виробництво сталі. Як стохастичні дискретні ЕС можуть служити машини, в яких здійснюється пошук і відділення від руди алмазів на конвеєрі, що рухається, розбраковування електронних компонентів. Приклад стохастичної безперервної системи – керування процесом буріння свердловин, коли параметри ґрунту, в якому рухається бур, безперервно змінюються за випадковим законом.

2.6.2. Основи фізіології праці

Фізіологія праці – прикладний розділ фізіології, який вивчає механізм адаптації людини до роботи з метою розробки заходів, спрямованих на збереження здоров'я, підвищення продуктивності праці при мінімальному негативному впливі на здоров'я. Вивчає не тільки організм людини, його адаптацію, а й умови праці, шкідливі фактори.

Адаптація – процес пристосування, який формується протягом життя людини. Шляхом використання адаптаційних процесів людина пристосовується до незвичайних умов або нового рівня активності, підвищується стійкість його організму до впливу негативних факторів. Організм людини може адаптуватися до високої і низької температури, до дії незвичайних емоційних подразників (жах, біль тощо), до низького атмосферного тиску або навіть до деяких патогенних факторів. В реальних умовах життєдіяльність людини - постійний адаптаційний процес. Організм адаптується до впливу різних природних (атмосферний тиск, склад повітря, тривалість та інтенсивність інсоляції, температура і вологість повітря, сезонні і добові ритми), соціальних та виробничих факторів. Як правило, організм адаптується до впливу комплексу чинників.

Природно, що будь-який чинник навколишнього середовища, до якого адаптується організм, який діє довго або інтенсивно, може перейти у стрес - спосіб досягнення резистентності організму при впливі на нього стресового (травмуючого) фактора. Реакція організму, характер змін залежить від стану і можливостей організму, сили і впливу фактора.

Процес адаптації має кілька стадій розвитку (фізіологічна та морфологічна). Спочатку активізуються енергетичні, а потім й пластичні ресурси клітин. Якщо цих ресурсів достатньо (це буває у разі дії не дуже сильного подразника), стан організму нормалізується, якщо їх недостатньо, то виникає потреба у мобілізації ресурсів усього організму і тоді починаються розвиватися усі стадії адаптації.

Фізіологічна (короткострокова) стадія. У разі впливу на організм незвичайного за силою і впливом фактора, організм використовує свої фізіологічні резервні можливості, що обумовлено мобілізацією його структур. Зазвичай, структури органів використовують 1/6...1/10 потенційних можливостей. Наприклад, в умовах відносного спокою хвилинний об'єм дихання становить до 6 л, а при роботі, навіть у нетренованих людей може досягти 120-150 л, хвилинний обсяг крові може збільшитися до 20-24 л (у стані спокою 5-6 л). Фізіологічна фаза розвивається при активній участі симпатико-адреналінової системи, механізмів, які відповідають за емоційну сферу, тому ця фаза називається реакцією тривоги.

Морфологічна (тривала) стадія. У разі повторного або тривалого впливу подразника, перша стадія переходить до наступної, морфологічної. Морфологічна основа органу (органів) збільшується - зростають функціональні резерви, тобто подразник стає звичайним і завдяки зміні структури, організм легко справляється з ним, підвищується стійкість організму до конкретного фактору. Ця фаза - фаза резистентності.

Адаптація у людей різна. Це залежить від вроджених і набутих протягом життя індивідуальних особливостей організму, які визначають рівень його функціональних резервів. Величина їх, значною мірою, залежить від генетичних особливостей людини. Можливість людини до адаптації треба розглядати як міру його індивідуального здоров'я. Стан здоров'я людини залежить від кількості і сили його адаптаційних резервів. Одним з

найважливіших напрямків безпеки життєдіяльності та здоров'я людини - розробка заходів з розширення функціональних резервів. У сучасних умовах людина частіше схильна до дії різних стресових, субстресових і екстремальних факторів, які необхідно вивчати, а знання використовувати для профілактики можливих захворювань.

Діяльність людини у складній виробничій сфері реалізується з урахуванням процесів перебудови більшості функцій під впливом різних факторів, які впливають у процесі трудової діяльності. Одним з основних механізмів, які формуються у процесі оволодіння трудових навичок, є динамічний стереотип. Створення трудового динамічного стереотипу у людини здійснюється під впливом факторів спадкового розвитку морфофункціональних механізмів нервових центрів, факторів навколишнього середовища і цілеспрямованого педагогічного впливу.

Основні форми трудової діяльності. Усі види праці можна розділити на дві групи: фізичні, де переважає м'язова діяльність, і розумові, де домінує розумова діяльність. Існує наступна класифікація праці:

1. Форми праці, які потребують значної м'язової активності. Ці форми поступово зникають, оскільки пов'язані з важким фізичним навантаженням (землекопи, лісоруби і т.п.). У представників цих професій повністю або частково відсутня механізація виробничого процесу, що вимагає значних енергетичних витрат. Хоча така фізична праця і розвиває м'язову систему людини, він обумовлює ряд негативних наслідків. Основний - соціальна неефективність фізичної праці. Для досягнення визначеної продуктивності необхідно значне напруження фізичних сил людини.

2. Механізовані форми праці - це численні професії в усіх галузях виробництва. Характерні риси форм механізованої праці пов'язані зі зниженням м'язового компонента у роботі і ускладнення програми дій, зменшується роль великих м'язів на користь дрібних. Завдання полягає у розвитку точних і швидких рухів. Ускладнення програми дій при механізованих формах праці пов'язано з придбанням спеціальних знань і рухових навичок.

3. Групові форми праці (конвеєр). Основою високої продуктивності праці на конвеєрі є автоматизація рухових навичок, спрощення ряду додаткових операцій, синхронізація праці усіх його учасників. Інтервал часу між операціями - міра монотонності. У зв'язку з цим зростає високе навантаження на нервову систему, емоційну сферу. Оскільки на конвеєрі працюють люди з індивідуальними особливостями нервової системи, то створюються додаткові навантаження на неї.

4. Форми праці, пов'язані з напівавтоматичним або автоматичним виробництвом. У цих формах механізація виробництва виражена більшою мірою. Людина не доповнює механізм, а керує ним, забезпечуючи його безперервну роботу. Основна риса діяльності - готовність до дії і яка пов'язана зі швидкістю реакції (оперативний спокій). Рівень його буває різний, в залежності від відповідальності роботи, ставлення до неї, швидкості дії, індивідуальних особливостей працівника. Збереження стану оперативного спокою - велика нервова робота.

5. Форми праці, пов'язані з дистанційним управлінням. Розділяють два основних робочих ритми. В одних випадках пульси керування вимагають частих активних дій людини. Безперервна увага працівника отримує розрядку в численних рухах чи умовно-рухових актах. У інших - рідкісних, працівник перебуває, головним чином, у стані готовності до дій. Найбільш складні форми - діяльність диспетчерів на виробництві або транспорті.

6. Форми інтелектуальної діяльності. З фізіологічної точки зору ця форма ґрунтується на складній роботі ЦНС, в якій формується відповідна програма дій. Інтелектуальна праця різноманітна, і програми різні за якістю і складністю. З одного боку - це проста програма дій, що створює монотонний стереотип (телеграфісти, бухгалтери), а з іншого - змінний, складна програма дій (творча праця).

Особливості розумової праці. Розумовою вважається праця, яка пов'язана з прийомом і переробкою інформації. Вона вимагає участі сенсорних систем, уваги, пам'яті, активізації мислення, емоційної сфери. Розумова праця характеризується великою напругою діяльності ЦНС, проте не виключає можливості фізичного напруження, навіть перенапруження.

Основні види розумової праці: 1. Робота оператора - група професій, пов'язана з управлінням машинами, обладнанням, технологічними процесами (оператори - спостерігачі, оператори - виконавці, оператори - технологи та ін.).

2. Управлінська робота - керівники підприємств, установ, викладачі. У цій групі домінують чинники, зумовлені зростанням обсягу інформації, дефіцитом часу для її переробки, підвищенням соціального статусу і особистою відповідальністю за прийняття рішень. Для даної форми праці характерні нестандартність рішень, нерегулярність навантажень, можливість конфліктних ситуацій.

3. Творча праця - одна з найскладніших форм діяльності людини, оскільки вимагає багаторічної підготовки, високої кваліфікації. Для її роботи характерно створення нових алгоритмів діяльності, значний обсяг пам'яті, пильна увага до усього, що підвищує рівень нервово-емоційного напруження. Крім того, присутній нерегламентований графік діяльності.

4. Праця медичних працівників. Попри усю різноманітність спеціальностей лікаря і середнього медпрацівника, у них загальні риси - постійний контакт із хворими людьми, підвищена відповідальність, часто - з дефіцитом інформації для прийняття правильного рішення.

5. Робота учнів і студентів. Навчальний процес вимагає напруги основних психічних функцій - пам'яті, уваги (особливо концентрації і стійкості), сприйняття. Навчання часто супроводжується стресовими ситуаціями (іспити, заліки).

2.6.3. Фактори, що впливають на умови праці

Умови праці людини визначаються комплексом чинників, які впливають на її життєдіяльність. Ряд чинників роблять позитивний вплив, інші є негативними і мають шкідливий вплив на здоров'я.

Виробнича санітарія – система організаційних, профілактичних і санітарно-гігієнічних заходів і засобів, спрямованих на запобігання впливу на робітників шкідливих виробничих факторів.

Трудова діяльність може виконуватися на відкритому повітрі і у приміщеннях.

Виробничі приміщення - замкнуті простори у будь-яких будівлях і спорудах, де протягом робочого часу постійно або періодично здійснюється трудова діяльність людей різних видів виробництва. Людина може здійснювати роботу в різних приміщеннях одного або декількох будинків і споруд. За таких умов праці необхідно говорити про робоче місце або робочі зони.

Робочою зоною вважається простір заввишки до 2 м над рівнем підлоги, площадки, в якій знаходяться робочі місця.

Робоче місце - це місце постійного або тимчасового перебування робітників осіб у процесі трудової діяльності, обладнане необхідними технічними засобами для безпечного виконання роботи або операцій відповідно до проектної документації. Характер виконуваної роботи визначає розміри робочої зони. Так при веденні монтажних робіт на будівельному майданчику робоча зона включає простір, що охоплює операції, які виконуються монтажниками і роботу технологічного обладнання.

Виробниче середовище робочого приміщення визначається комплексом чинників. Наявність цих факторів (шкідливих) у робочому середовищі може вплинути не тільки на стан організму, але і на продуктивність, якість, безпеку праці, привести до зниження працездатності, викликати функціональні зміни в організмі і професійні захворювання.

Шкідливості можна розділити на дві групи:

1. Шкідливості, обумовлені метеорологічними умовами.
2. Шкідливості, обумовлені зовнішнім виробничим середовищем (газ, пил, пари, іонізуючі випромінювання тощо)

Згідно «гігієнічної класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», умови праці поділяються на 4 класи:

1-й клас - оптимальні умови праці. Це такі умови праці, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а створюються умови для підтримки високої працездатності;

2-й клас - допустимі умови праці. Це такі умови, при яких існують негативні фактори, але їх значення не перевищує встановлених гігієнічних норм на робочому місці. При цьому, можливі зміни функціонування організму за період роботи або в періоди відпочинку не впливають на стан здоров'я працюючих і не позначаються на потомстві в найближчі або віддалені періоди;

3-й клас - шкідливі умови праці. На робочому місці існують шкідливі фактори, які перевищують допустимі норми і здатні викликати зміни у стані здоров'я працівників або вплинути на майбутнє покоління;

4-й клас - небезпечні (екстремальні) умови праці. Умови праці, при яких наявність шкідливих факторів створюють постійний ризик і протягом зміни у працівників можуть викликати гострі отруєння, професійні захворювання,

інвалідність.

Згідно ДСТУ 2293-93 *гігієнічний норматив* - це кількісний показник, який характеризує оптимальний чи допустимий рівень фізичних, хімічних, біологічних факторів навколишнього та виробничого середовища.

2.6.4. Основні чинники, що впливають на функціонування ергатичної системи

Людину можна «втиснути» у технічну систему та змусити її працювати з високою інтенсивністю, проте при цьому часто не враховується соціально-культурна сутність праці. Погане ергономічне опрацювання робочого місця призводить до незадоволеності життям, депресій, а зрештою до зниження ефективності праці. Чинники, що впливають на роботу ергатичної системи (табл. 2.78), мають різне походження.

Таблиця 2.13

Чинники, що впливають на функціонування ЕС

Людські чинники	Суспільні чинники	Техногенні чинники
антропологічні психологічні гігієнічні (фізіологічні)	соціальні культурні економічні	технологічні технічні

2.6.5. Основні методи дослідження ергатичних систем

ЕС складається з ланок різної природи, тому завдання підбору єдиної методики дослідження – справа складна. У даний час користуються методиками інших наукових областей знань.

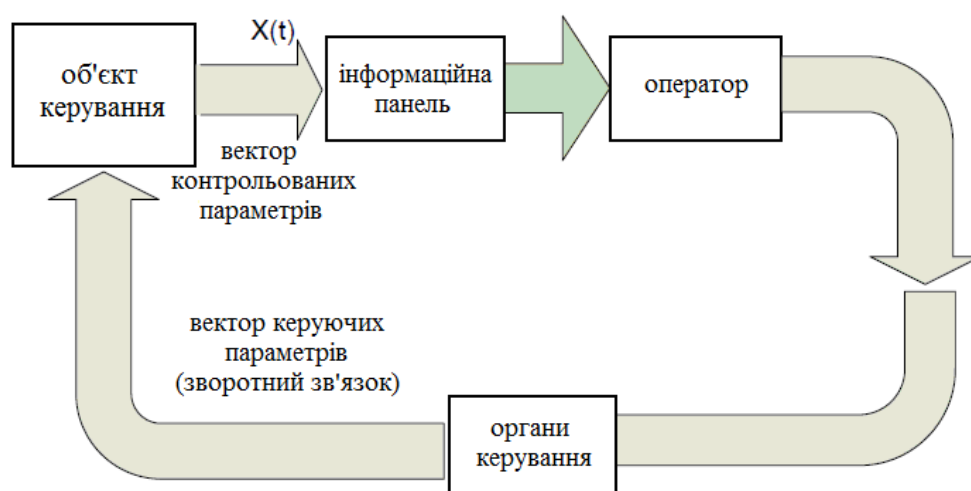


Рис. 2.78. Ергатична система як аналог автоматичної системи керування

Сучасна ергономіка включає цілий комплекс антропометричних наук (анатомія, біомеханіка, фізіологія, загальна та екстремальна психологія) та комплекс технічних наук (теорія автоматичного управління (ТАУ), теоретична

механіка тощо). Дуже корисною є теорія масового обслуговування (ТМО), що вивчає часові показники багатопотокових процесів. Експериментально доведено, що ці характеристики є стохастичними. Теорія інформації, як наука, сформувалася наприкінці 40-х років ХХ століття (Вінер, Шеннон, Колмогоров та ін.).

У цій ергатичній системі джерело інформації та адресат дій – той самий об'єкт – об'єкт керування (рис. 2.78). Тут є аналогія з класичними автоматичними системами, тому використовуються її методики вивчення ЕС.

Ергономічна оцінка технічних виробів здійснюється наступним чином:

- експериментальним шляхом за допомогою технічних вимірювальних засобів;
- розрахунковим шляхом, який базується на обчисленні значень параметрів, знайдених за допомогою інших методів;
- експертним шляхом, який ґрунтується на опитуванні експертів.

Антропометричні дослідження використовують методи біомеханіки. Антропометрія (від грецької *anthropos* – людина) – один з основних прийомів вивчення морфологічних особливостей (індивідуальних та групових) людини.

Психометричні дослідження включають:

- психофізіологічні методики, що дозволяють діагностувати природні особливості людини, зумовлені основними властивостями її нервової системи (наприклад, вимір часу реакції: простої сенсомоторної реакції, реакції вибору, реакції на об'єкт, що рухається);
- психофізичні методики (визначення порогів та динаміки чутливості різних модальностей).

Використовуються також методи електрофізіології:

- електроенцефалографія (вимірювання електроактивності мозку з поверхні голови);
- електроміографія (вимірювання електроактивності м'язів);
- реєстрація шкірно-гальванічних реакцій;
- електрокардіографія (електроактивність серця);
- електрокулографія (запис електричної активності м'язів очного яблука).

2.6.6. Моделювання слідчо-експертних ситуацій при проведенні ергономічної експертизи

Під слідчо-експертною ситуацією розуміється проблемна ситуація судового дослідження, що вимагає для свого вирішення залучення експертів. Найскладнішими ситуаціями судового дослідження є ситуації судового дослідження причинності. Вивчення і доведення причинних зв'язків є одним з найважливіших, якщо не найважливішим, завданням розслідування і доказування у кримінальних і цивільних справах. Пояснюється це, по-перше, складністю структур причинності як предмета дослідження, по-друге, значенням встановлення причинних зв'язків для правильного вирішення справи. Будь-які наслідки злочинних дій можуть бути поставлені у провину обвинуваченому лише за доведеності їхнього причинного зв'язку з його діями. Аналогічний принцип відповідальності діє у цивільному судочинстві.

Слідчо-експертні ситуації стосовно дослідження причинних зв'язків класифікуються за такими напрямками:

- за природою ситуацій: а) антропогенні; б) техногенні.

- за напрямом логічного дослідження: а) від наслідку до причини; б) від причини до наслідку.

Під антропогенними ситуаціями події, що розслідуються, розуміють ситуації, коли причинний зв'язок розвивається у руслі діяльності конкретної особи або групи осіб. При цьому виокремлюють тільки ті випадки, коли людину можна розглядати як оператора СЛТС.

Складність дослідження причинності в умовах кримінального та цивільного судочинства полягає у тому, що релевантний у правовому відношенні причинний зв'язок має бути виокремлений із загального універсального зв'язку явищ об'єктивної дійсності. При цьому потрібно вирішити три завдання.

1. Виділити релевантні у правовому відношенні зв'язки.

2. Простежити динаміку заподіяння, тобто відновити ланцюг причинності.

3. Простежити вплив на розвиток причинності супутніх умов.

Для розв'язання першого завдання з-поміж численних явищ, що передують настанню юридичного факту - наслідку, виокремлюють тільки ті, що могли викликати досліджуване явище. Інструментом такого рішення є побудова слідчих, експертних і судових версій.

Під час розв'язання другого завдання - дослідження динаміки заподіяння - слід враховувати ситуаційність дії та розвитку причинного зв'язку, що породжує явище множинності наслідків.

Вирішення третього завдання - простежування динаміки спричинення і ланцюга причинності - має здійснюватися не абстрактно, а у конкретній ситуації, що створюється діями певної особи, механізмом події, що розслідується, і супутніми обставинами.

Важливим завданням судового дослідження причинності є простежування впливу супутніх умов і факторів. Це завдання особливо актуальне у тих ситуаціях, коли виникнення наслідків має багатфакторний характер і викликане складним поєднанням чинних причин і супутніх умов.

Особливу складність у ситуаціях багатосторонньої взаємодії становить простеження динаміки розвитку причинного зв'язку і виокремлення у ньому ланцюга спричинення.

Причини, що призвели до створення аварійної обстановки, є головними причинами (першопричинами), за відсутності яких кримінально релевантна подія не могла мати місця. Безпосередня причина діє тільки за наявності головної причини. Вона являє собою дію чи бездіяльність суб'єкта, випадкове явище або їхню комбінацію, що ініціювали розвиток причинного зв'язку та зумовили його незворотність аж до настання шкідливих наслідків, зокрема нещасного випадку. Динаміка розвитку причинного зв'язку в розглянутих ситуаціях представлена на рис. 2.79.

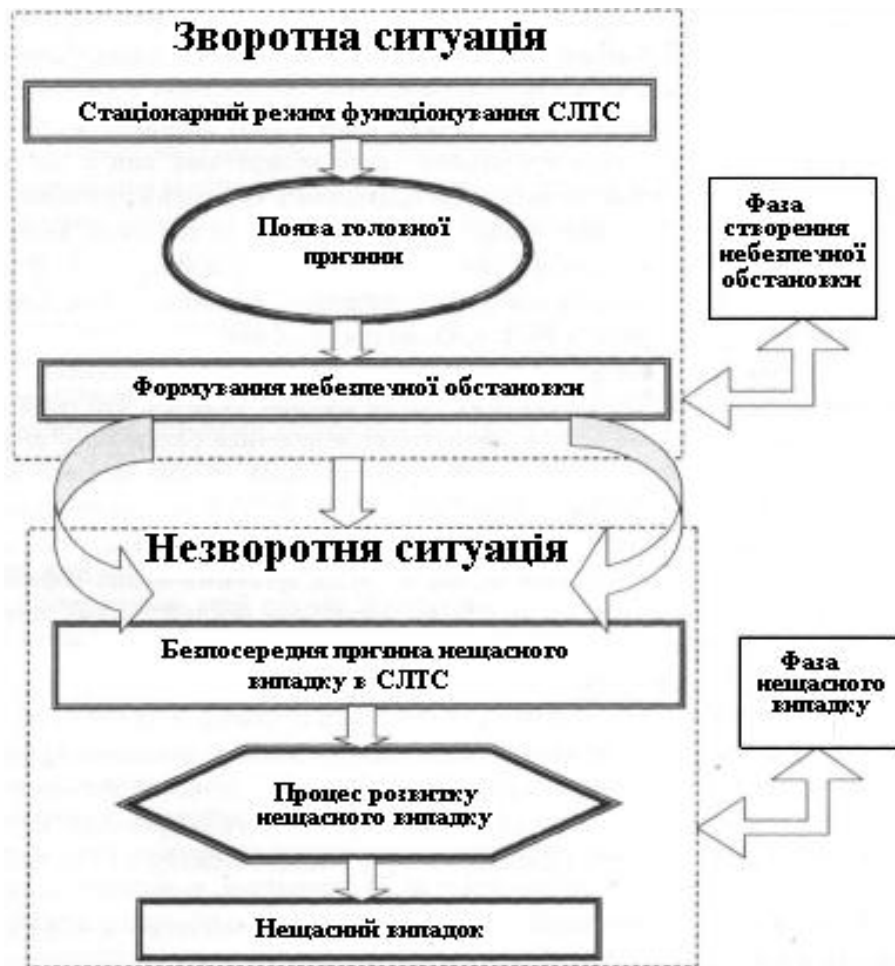


Рис. 2.79. Динаміка розвитку причинного зв'язку

При проведенні ергономічних експертиз експерту необхідні знання з питань технічного характеру, щодо роботи машин та устаткування, технології та організації виробничого процесу та ергономічних можливостей працівника.

2.6.7. Проблеми надійності ергатичних систем, безпеки операторів в ергатичних системах технологічного устаткування

Найважливішою умовою підвищення якості та ефективності виробництва є забезпечення високої надійності роботи усієї ергатичної системи. Під надійністю ергатичної системи слід розуміти здатність системи вирішувати покладені на неї функції своєчасно і точно протягом заданого часу з мінімальними витратами сил, засобів, енергії.

Визначаючи надійність ергатичної системи, необхідно враховувати таке:

- єдині для усіх ланок системи показники надійності повинні за можливістю включати до себе у явному вигляді показники її окремих ланок – людини і техніки;
- використання математичного апарату та методів розрахунку теорії надійності технічних засобів при оцінці діяльності людини має обмежений характер.

Критерії надійності можна поєднати у групи: безвідмовності, відновлюваності, готовності та своєчасності. У якості основних вони

включають такі показники:

- можливість безвідмовної роботи;
- середній час безпомилкової роботи;
- частота відмов;
- середній час відновлення;
- коефіцієнт готовності;
- ймовірність своєчасного виконання завдання.

У діяльності людини можна виділити ряд функцій, які вона виконує з різною надійністю. Це прийом інформації, ухвалення рішення, формування результату, реалізація рішення. Під час прийому інформації диспетчер, наприклад, часто припускається помилок внаслідок збою уваги:

- розсіяності;
- неправильного його розподілу;
- відволікання (протягом 1 години активної зосередженої роботи за пультом диспетчерського центру диспетчер допускає понад 30 відволікань загальною тривалістю понад 45 хвилин).

Велика кількість помилок відбувається внаслідок відмов органів чуття.

Навіть за високої кваліфікації, ідеальної конструкції технічних засобів, раціональної організації праці нормальна здорова людина допускає одну-дві помилкові дії на сотню. За сучасної високої соціальної та вартісної значущості ЕС такий об'єктивний рівень надійності людини недостатній.

Одна з основних причин помилок людини – високий динамізм умов її діяльності. Найбільш характерно це для роботи залізничних диспетчерів, і насамперед тих, хто керує рухом поїздів на ділянках. Тому важлива особливість функціонування ергатичної системи – залежність її надійності від часу, який буде необхідний для реалізації людиною алгоритму. Незважаючи на працездатний стан технічних засобів та людини, можуть з'явитися відмови внаслідок нестачі часу на виконання низки операцій усередині алгоритму.

При розрахунках надійності ергатичних систем необхідно враховувати якісні характеристики надійності, які обумовлені:

- ергономічною відповідністю техніки та характеру розв'язуваних завдань можливостям та потребам людини;
- навченістю людини, відповідністю її професійного рівня складності та вимогам роботи, що виконується;
- індивідуальними особливостями людини (здоров'я, стан нервової системи та інше) та їх узгодженістю з вимогами професії.

На практиці не тільки чинники довкілля впливають на працездатність людини. Небезпечні також машини з погляду техніки безпеки (ТБ). Традиційний підхід до оцінки якості розробленої машинної системи (надійність, вартість, ефективність тощо) виявляється недостатнім. Одним з основних параметрів, що характеризують ЕС, є її безпека. Питання досліджено недостатньо, навіть у країнах із високим рівнем автоматизації досі травматизм великий. Проблеми досліджень полягають у наступному:

- поки навіть у сфері виробництва з явно вираженими небезпеками для життя не вдається виключити людину зі сфери виробництва;

- стохастична природа аварійних ситуацій у системах, що виникають унаслідок непередбачених відмов техніки;
- випадковий характер помилкових дій людини у ЕС.

Три основні напрями в інженерному підході до проблеми безпеки:

1. комплекс питань, пов'язаних із удосконаленням власне машин, технологічного обладнання – зниження потенційної небезпеки машини;
2. питання доцільної організації праці, включаючи завдання оптимального розподілу функцій, розробку оптимальних алгоритмів діяльності, заходів та правил ТБ;
3. розробка спеціальних засобів, заходів захисту обслуговуючого персоналу від впливів уражаючих чинників, включаючи спеціальні захисні споруди, спецодяг.

Найбільш важливим є перший аспект. У спеціальній літературі відомі три основні методи, що дозволяють вирішити проблему покращення ТБ:

1. *Технічний метод* – порівнюються контрольовані параметри об'єкта зі своїми значеннями за стандартами. Метод дозволяє встановити факт наявності чи відсутності в даний час небезпечної ситуації для людини, а також встановити її походження. Метод корисний для збору та накопичення спеціальних даних щодо небезпечних ситуацій у конкретних системах, хоча і не претендує на отримання кількісних оцінок ступеня небезпеки та не прогнозує настання небезпечної ситуації у майбутньому.

2. *Статистичний метод* ґрунтується на аналізі та узагальненні статистичних даних зареєстрованих випадків травматизму, втрат робочого часу, професій, кваліфікації тощо.

Для кількісної оцінки ступеня небезпеки тієї чи іншої системи, технологічного процесу пропонується використовувати два коефіцієнти:

$$k_q = 1000 \frac{A}{B}, \quad k_m = \frac{C}{A},$$

де k_q – коефіцієнт частоти;

k_m – коефіцієнт тяжкості травми;

A – число зареєстрованих випадків;

B – число працівників;

C – число днів, втрачених через непрацездатність.

Оцінка загального рівня небезпеки машини чи процесу здійснюється за основним коефіцієнтом:

$$k_o = k_q \cdot k_m.$$

3. *Монографічний метод* – відрізняється від перших двох тим, що виявляються причини нещасних випадків. Основа методу – детальне вивчення конструкцій вузлів та агрегатів системи, аналіз технологічного процесу, організації робочого місця, прийомів праці, умов роботи та відпочинку з

погляду ТБ. У ряді випадків на основі цього методу вдається виявити першопричину аварій, що відбулися в тій чи іншій області і дати рекомендації для їх запобігання (широко практикується в авіації).

2.6.8. Оцінка функціонального стану оператора

Оцінка функціонального стану людини-оператора переважно пов'язана з дослідженням стомлення та динаміки працездатності протягом робочого дня чи періоду будь-якої роботи.

Працездатність – максимальні функціональні можливості організму людини до виконання конкретної роботи.

Втома – зниження працездатності, викликане роботою та впливом несприятливих умов праці.

Типові криві зміни працездатності протягом робочого дня та тижня (за М. Ф. Гріненком, Г. Г. Санояном) показані на рис. 2.80.

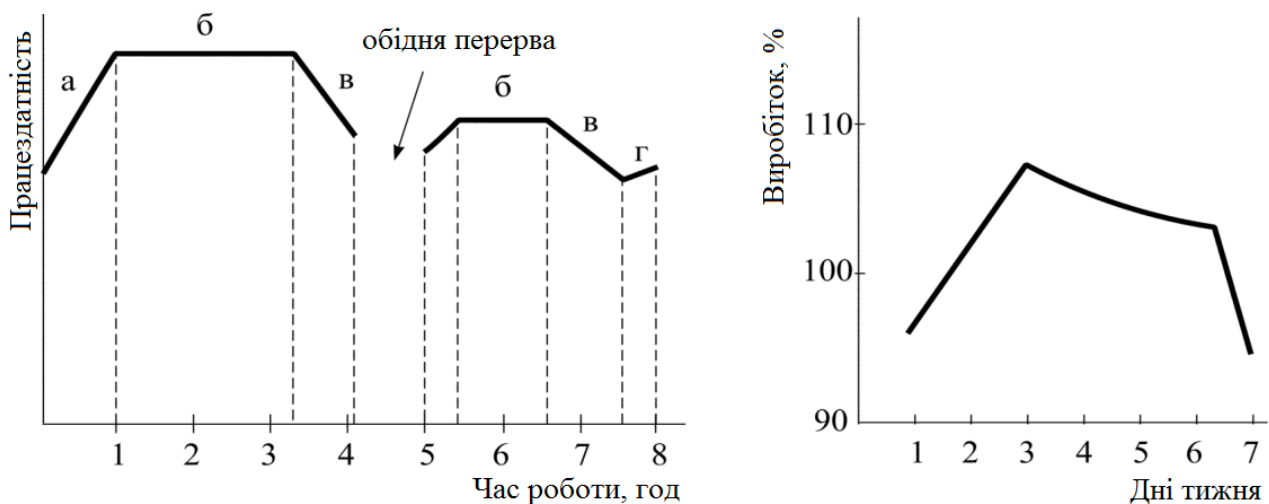


Рис. 2.80. Залежність працездатності людини від часу роботи

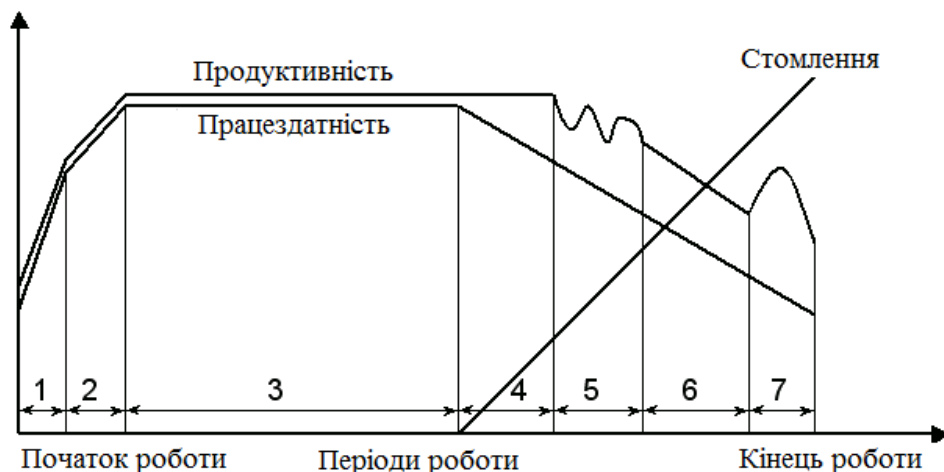


Рис. 2.81. Графік працездатності людини: 1 – екстрене впрацювання; 2 – тонке впрацювання; 3 – стійка працездатність; 4 – повна компенсація втоми; 5 – нестійка компенсація втоми; 6 – падіння продуктивності; 7 – «кінцевий порив»

У кожній половині робочого дня можна розрізнити три періоди: впрацювання (а), підтримання високої працездатності (б) та період зниження працездатності (в). Можливий ще один період (г) – період короткочасного підвищення працездатності на тлі психологічної мобілізації зусиль перед закінченням роботи («активний фініш» або «кінцевий порив»).

Динаміка працездатності та втоми протягом робочої зміни (не враховуючи часу на відпочинок у перервах) наведена на рис. 2.81.

З наведених графіків можна планувати типи завдань, поставлених перед працівниками протягом робочого дня, з метою підвищення ефективності роботи колективу.

2.6.9. Рекомендації щодо підвищення працездатності оператора

Численні дослідження у галузі наукової організації праці дозволили розробити такі рекомендації щодо підвищення ефективності працівників:

- оператору необхідно знати динаміку працездатності для того, щоби коригувати свою діяльність;
- коливання уважності людини корелюють із кривою зміни працездатності;
- темп навантаження оператора чи робітника на конвеєрі повинен відповідати періоду вроблюваності та періоду зниження працездатності;
- тривалі перерви у роботі супроводжуються спадом не тільки працездатності, а й уваги;
- людина здатна зусиллям волі підвищувати увагу та працездатність на певний період часу, але ця здатність не є абсолютною;
- зниження працездатності наприкінці дня чи тижня вимагає зниження ритму та величини навантаження у цей час та особливої уваги до профілактики травматизму;
- для підтримки працездатності слід правильно чергувати періоди активної праці та короткочасного відпочинку. Найбільш ефективні перерви у період нестійкої компенсації;
- відновлення працездатності може досягатися зміною характеру праці, активними діями у процесі виробничої гімнастики;
- режим праці та відпочинку доцільно індивідуалізувати не лише з урахуванням характеру людини, її можливостей, а й з урахуванням фізичного та психічного стану у конкретний день.

Знаючи закономірності динаміки працездатності, можна підібрати періоди відпочинку, а характер їх залежатиме від ступеня стомлення. Так, наприклад, при «дрібних» роботах, що вимагають більшої безперервної напруги та уваги, швидких і дрібних рухів у високому темпі доцільно вводити часті, але короткі (2-5 хвилин) паузи. При «великомасштабних» роботах, пов'язаних з великими зусиллями та фізичними напруженнями, вигідні більш рідкісні, але тривалі (до 10-15 хвилин) перерви.

Відпочинок може бути пасивним та активним, причому пасивний

відпочинок не завжди ефективніший.

Основоположником вчення про активний відпочинок був І. М. Сеченов, який встановив, що найефективнішим відпочинком є не повний спокій стомлених м'язів, а відпочинок, пов'язаний із діяльністю інших, невтомлених м'язових груп. На цьому ґрунтується застосування виробничої фізичної гімнастики для забезпечення відновлення та підвищення як загальної, так і професійної працездатності.

Однак слід мати на увазі, що при легких роботах ефект активного відпочинку не виявляється, він поступово зростає зі збільшенням інтенсивності стомлення, що розвивається. Але при надто сильному втомленні активний відпочинок за своєю ефективністю може поступатися пасивному, тобто при граничному втомленні не слід рекомендувати активний відпочинок.

Сучасне виробництво характеризується високими вимогами до технологій, обладнання та до людини, як елементу системи «Людина – машина». Але людина не просто елемент системи – вона її найважливіший елемент. Однак можливості людини, і насамперед психофізіологічні, з кожним роком, як зазначають науковці, не підвищуються, а навпаки – погіршуються. Спостерігається чітка негативна тенденція, яка визначає зростаючу кризу між удосконаленими з кожним роком машинами і механізмами, на тлі цього, погіршення властивостей людини.

Суб'єкт праці в управлінні машиною, несе відповідальність за ефективність роботи. Негативна тенденція з погіршенням властивостей людини, визначає зростання кількості нещасних випадків на виробництві. Психофізіологічні особливості кожної людини індивідуальні і це повинні враховувати при веденні робіт різних рівнів, проте на практиці це не виконується. Оптимізація процесу праці є складним комплексним завданням, яке повинно допомогти вирішити ергономіка. Саме вона займається вивченням і проєктуванням трудової діяльності з метою оптимізації знаряддя, умов і процесу праці, а також удосконаленням професійної майстерності.

Останніми роками відзначено досить велику кількість аварій, технологічних недоліків, пов'язаних не з порушенням технічних вимог експлуатації, а з втратою пильності або навіть із втомою операторів. Причому, ці явища виникають, як правило, у той період, коли людина не виконує активних дій.

У сучасній техніці необхідно враховувати такі поняття, як «перевантаження» або «недовантаження» інформацією людини-оператора, бо і те й інше негативно позначається на робочій характеристиці системи, яку обслуговує людина.

У чому ж справа? Чому ці «людські» питання виникли у техніці? Що з нею сталося за останні роки?

Якщо раніше на першому плані стояли рухові якості людини, тобто від того, хто працює, було потрібне «вірне око» і «точна рука», то у сучасних автоматичних і напіваавтоматичних верстатах, на пультах диспетчера тощо важливі не точність докладених м'язових зусиль і окомір (робота найчастіше

зводиться до натискання кнопок, увімкнення і вимкнення приладів тощо), а виступають зовсім інші якості, а саме управління. Якщо у роботі потрібна була віртуозна вправність, то тепер справа зводиться до натискання кнопок і важелів, одночасно з мисленням під час ухвалення того чи іншого рішення.

Наприклад, апаратники у хімічній промисловості тільки 3-5% робочого часу витрачають на безпосередні регульовальні дії, а решту часу витрачають на отримання і збір інформації, вироблення та ухвалення рішень.

У зв'язку з широкою автоматизацією виробничих процесів, головними функціями людини стають не рухові якості, а програмування, управління, контроль.

Можна відзначити три основні тенденції трудової діяльності людини в умовах сучасної техніки:

1. Перед людиною ставиться завдання одночасного управління дедалі більшим і більшим числом об'єктів (верстатів тощо) і параметрів системи. Це ускладнює аналіз і оцінку ситуації, що склалася, а також операції програмування, управління, поточного контролю.

2. Людина усе більше «віддаляється» від оброблюваних виробів і керованих об'єктів. Між органами чуття людини й об'єктом праці «вклинюється» ціла система технічних пристроїв з передачі інформації та управління, причому саме управління стає дистанційним. Іншими словами, інформація про стан об'єкта потрапляє до людини в «закодованому» вигляді показань лічильників, шкал приладів тощо, і вона має здійснити «переведення» цих сигналів у звичні образи, а також уявити наслідки своїх керуючих дій.

В умовах сучасної техніки різко зростають вимоги точності та швидкодії людини, надійності та правильності ухвалюваного рішення і, зрозуміло, якості продукції. Крім того, у низці випадків людина працює у стані постійної відповідальності за правильність своїх дій, тому що помилка одного оператора може призвести до серйозних порушень роботи усієї системи, дезорганізації діяльності великої кількості інших операторів, або до аварії.

У зв'язку з цим провідними питаннями стають: скільки і які сигнали може сприйняти людина одночасно? Яка швидкість її реакцій? Як точно може вона розрізняти сигнали (зорові, слухові тощо)? Як швидко може людина переключити свою увагу на різні об'єкти? Який обсяг її оперативної пам'яті? Як вона приймає рішення і яка ймовірність виникнення помилки? Який її «моторний вихід», тобто які керуючі дії і з якою швидкістю вона може виконати? Як швидко і за яких умов розвивається стомлення? Як впливають побічні чинники (шум, світло, вібрація і т.д.) на функцію людини? Якою мірою умови роботи (і які) впливають на працездатність і здоров'я людини, тощо.

В умовах сучасного виробництва, і особливо під час конструювання і розроблення нової техніки, необхідно передбачити і враховувати ці людські чинники, інакше ефективність складних машин і механізмів може виявитися вкрай низькою і призведе до підвищення аварійності.

2.6.10. Працездатність людини та безпека. Фази працездатності. Екстремальні ситуації

Діяльність людини залежить і від фактора часу. Тому для оцінки ефективності роботи людини у системі, крім розглянутих раніше чинників, потрібно враховувати ще й часову характеристику. Стан оператора, фізичний і психічний, а, отже, приймання і переробка інформації не залишаються на одному рівні, а змінюються з плином часу (рис. 2.82).

Під час проведення експертизи з урахуванням ергономіки необхідно враховувати, що працездатність людини залежить від характеру діяльності та часу виконання. Функціонування людини-оператора має розглядатися з урахуванням тривалості роботи. Надійність її, крім факторів зовнішніх, визначається зміною працездатності в часі, тобто ступенем розвитку стомлення.

Ми умовно розрізняємо стан оперативного спокою (вихідний стан до початку діяльності) і робочий стан людини-оператора.

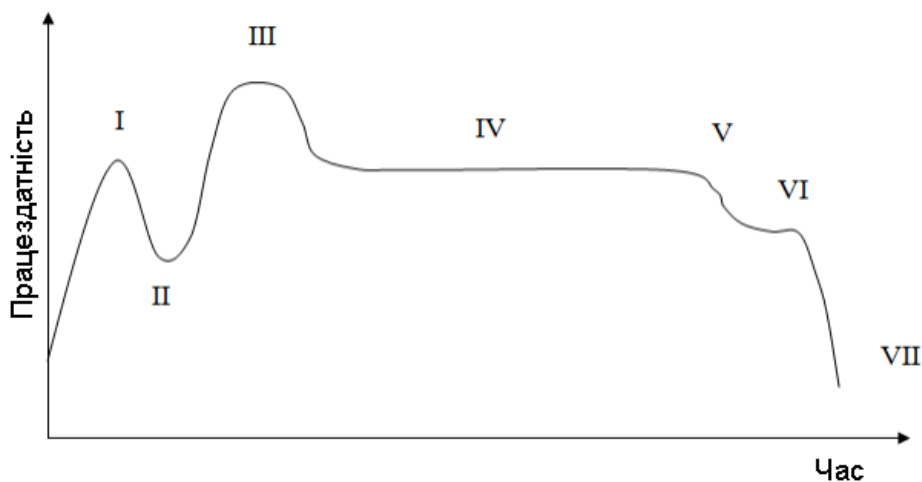


Рис. 2.82. Схематичне зображення стану людини-оператора

Фізіологічні, поведінкові та інші показники стану організму в період оперативного спокою ми приймаємо за норму для даної людини при даних умовах роботи.

Такі характеристики (їхні величини) залежать від індивідуальних особливостей людей і умов середовища.

Під час проведення експертиз необхідно враховувати, що працездатність змінюється у процесі самої діяльності. Принципово ці положення стосуються і фізичної, і розумової роботи. Зміни працездатності під час фізичного навантаження досить добре вивчені, значно менше відомо про зміну працездатності під час розумової роботи.

Необхідно враховувати, що у процесі роботи в організмі людини відбуваються такі етапи зміни її стану:

1. Мобілізація. На початку роботи зазвичай підвищується функціональна активність нервової системи та інших систем організму. На цьому етапі оператор пристосовується до діяльності, тобто відбувається перехід від оперативного спокою до роботи. При цьому зростає концентрація уваги,

підвищується швидкість сенсомоторних реакцій. Чим тренованіший оператор, тим коротша в часі фаза мобілізації. За попереднього «входження» в роботу (дублювання роботи попереднього оператора протягом 10-15 хвилин) ця фаза може скоротитися до 3-5 хвилин.

2. Первинна реакція. Іноді після закінчення фази мобілізації може починатися короткочасна первинна реакція, що характеризується зниженням показників діяльності, загальмованістю тощо.

Фізіологічно наявність цієї фази можна пояснити тим, що під час переходу від оперативного спокою до діяльності у фазі мобілізації до кори мозку починає надходити великий потік сигналів, що в перший момент може спричинити деяке гальмування (до адаптації). Тривалість цієї фази становить 3-5 хвилин і чим досвідченіший оператор, тим вона коротша. Чим коротша фаза мобілізації, тим коротша і фаза первинної реакції (у кваліфікованих операторів вона може бути зовсім відсутня).

3. Гіперкомпенсація. Після зазначених фаз настає збільшення працездатності, відзначається оптимальна концентрація уваги. Однак при цьому має місце занадто велика витрата енергії, що перевищує потреби. Чим вища професійна підготовка, тим коротша ця фаза у часі (5-20 хвилин).

4. Компенсація. Оптимальне пристосування організму людини до виконання трудового завдання. Тривалість фази залежить від навченості оператора, тренованості стану здоров'я, умов роботи.

5. Субкомпенсація. Зниження об'єктивних фізіологічних показників стану оператора, хоча рівень працездатності підтримується. При цьому послаблюються контролюючі функції. Додаткові навантаження одразу ж порушують діяльність. Тривалість цієї фази залежить від тих самих факторів, які згадувалися у п. 4.

6. Декомпенсація. Різке зниження працездатності та функціонального стану організму. Швидко зростає кількість помилкових дій, неправильних рішень, аж до припинення роботи. Відсутність контролю за станом організму призводить до травмування або до порушень, які призводять до аварійності.

7. Зрив - повне припинення цілеспрямованої діяльності, аж до втрати свідомості. Зрив виводить оператора з ладу на тривалий термін, потребує спеціальних лікувальних заходів.

Вельми зручно було б оцінювати різні види діяльності за енергетичними витратами людини. У разі виконання фізичного навантаження ці витрати можуть бути визначені за споживанням кисню. В оперативному спокої споживання кисню становить 250-300 мл/хв, а під час роботи максимальної інтенсивності може досягати 4000 мл/хв. Необхідна кількість кисню для покриття енергетичних витрат даної роботи називається *кисневим запитом*, а різниця між запитом і фактично спожитою кількістю - *кисневим боргом*.

Слід пам'ятати, що при розумовій роботі не вдалося встановити кореляції між її інтенсивністю (складністю) і величинами споживання кисню.

Втома розвивається у зв'язку зі змінами, що настають під час роботи у самому м'язі, а також у «контурі» регулювання. Швидкість розвитку стомлення залежить від характеру роботи, стану організму, навченості, тренованості, умов

середовища тощо. Отже, настання фаз 5-7 пов'язане з фундаментальною властивістю живих систем - стомленням, яке є захисною реакцією організму. *Втома* - зниження працездатності, спричинене попередньою роботою. М'язове стомлення пов'язане з витрачанням енергетичних ресурсів в організмі та з гальмуванням нервових центрів у результаті тривалої діяльності. У зв'язку з цим можна зазначити, що чим менший свідомий компонент у роботі, тим менше вона стомлює.

Залежно від енергетичних витрат розрізняють роботу максимальної, субмаксимальної, великої та помірної інтенсивності. Критерій - витрата (поглинання) кисню, це для м'язової роботи.

Навантаження і стомлення пов'язані лінійно. Фактори несприятливого середовища і режим роботи сприяють розвитку стомлення. Сильні емоційні напруження також посилюють стомлення. Слід враховувати зміни в організмі, які виникають не тільки через стомлення, а й під впливом робочої обстановки, емоцій тощо.

2.6.11. Зміни стану організму під впливом реакції центральної нервової системи

Проведені дослідження показали, що суттєві психічні навантаження (конфліктні ситуації, важкі завдання тощо) спричиняють зміни в низці функцій організму в цілому. Негативно позначаються на діяльності та часто стають причиною травмування.

Як показує аналіз різних ситуацій, виникненню травматизму сприяє відсутність контролю організмом людини несприятливих умов, що призводить до перенапруження нервової системи та виникненню адаптаційного синдрому, а сам стан носить назву стресу.

Розвиток стресу протікає в 3 стадії.

1. Реакція тривоги. За досить сильного зовнішнього впливу має місце підвищення активності обміну, посилення роботи внутрішніх органів. За короткочасного впливу на цьому стрес закінчується.

2. Реакція стійкості. У разі продовження дії несприятливих чинників організм пристосовується, і працює в умовах підвищеного навантаження. Ця стадія тим коротша, чим сильніше виражений несприятливий фактор.

3. Виснаження. Ресурси організму вичерпані, порушується регуляція і починається захворювання.

За досить сильних впливів може настати відразу стадія виснаження.

Діапазон пристосованості організму індивідуальний, залежить від вроджених якостей, тренуваності, типу нервової системи. Але ступінь посилення функцій внутрішніх органів і функції самої кори мозку залежить від емоційної активності.

Як згадувалося вище, перебіг фізичного стомлення має характерну криву. Для розумового стомлення ці закономірності не настільки чіткі.

Ознаки стомлення

Суб'єктивні - втома, апатія, небажання працювати.

Об'єктивні - зниження показників роботи (помилки, темп, уповільнення темпу тощо), зміна стану внутрішніх органів.

Найбільш ранні ознаки стомлення такі: порушення координації складних рухів, зниження чутливості аналізаторів на 20-40%, подовження латентних періодів сенсомоторних реакцій, збільшення помилок, посилення енерговитрат і погіршення роботи серця, легенів тощо.

Експериментальні дослідження показують:

а) у чергового інженера головного щита електростанції стомлення зору відбувається у 16% випадків, зниження стійкості уваги у 18%, падіння швидкості реакцій у 21%, падіння швидкості реакцій у 21%, падіння диференціювання у 77%, підвищення пульсу в 95%, підвищення максимального артеріального тиску в 91%, мінімального артеріального тиску - в 71% випадків, кількість помилок до кінця 8-ї години збільшується у 4 рази порівняно із 2-ю годиною роботи;

б) у операторів залізничного транспорту відзначається падіння зорово-моторної реакції на 18-26% при виникненні екстремальної ситуації.

В усіх операторів на п'ятій шостій годині роботи фізіологічні реакції знижуються на 50-60% і піднімаються наприкінці зміни на 30-40%.

Як згадувалося вище, у разі неблагополучних стосунків у колективі, що склалися, інтенсивне психічне навантаження, дія надсильних або монотонних подразників, стани сенсорного голоду тощо можуть також призводити до швидкого розвитку стомлення, що проявляється в іррадіації гальмування, втраті пильності та вимкненні свідомості - настання дрімоти та сну.

Взагалі, здатність розрізняти низку сигналів тривожного значення зберігається у людини і у разі відключення свідомості під час сну.

Великого значення для підвищення працездатності операторів набувають заходи щодо профілактики засинання (посилення рухової активності, а також застосування деяких тонізуючих речовин, що знімають гальмування у корі мозку - кофеїн, фенамін тощо).

Визначення ступеня стомлення є важливим завданням, що належить до проблеми контролю стану оператора.

На виробництві можуть відбуватися ситуації, що відрізняються від звичайного перебігу процесів або швидкою і непередбаченою зміною обстановки, або небезпекою для життя оператора, загрозою виникнення аварії, неполадок, невиконання програми тощо. Такі ситуації вимагають від людини швидких безпомилкових дій, і від того, як і в який час оператор відреагує на зміну обстановки, залежить ефективність роботи усієї системи.

Підвищене почуття відповідальності, мобілізація духовних сил людини призводять до того, що вона працює «на межі» своїх можливостей.

Такі ситуації функціонування, коли робота здійснюється на межі допустимих режимів експлуатації, отримали назву *екстремальних ситуацій*. Вивчення діяльності оператора в екстремальних ситуаціях - одне з важливих завдань ергономіки. Екстремальні ситуації протікають із різко вираженим

емоційним збудженням оператора, що впливає на його працездатність і, зокрема, на прийняття рішення.

В екстремальних ситуаціях у людини-оператора розвиваються явища емоційного стресу, що схематично включають три компоненти (прояви):

- а) фізіологічні реакції;
- б) поведінка (діяльність);
- с) суб'єктивне відчуття.

Встановлено, що між цими компонентами є тісний кореляційний зв'язок.

За відносно невеликого ускладнення обстановки працездатність людини може підвищуватися, але в разі великого навантаження – знижується.

Емоції залежно від типу нервової системи установки людини, її стану, інформативності завдання тощо виражаються по-різному.

1. «Бойова готовність». Упевненість і спокій, усвідомлення правильності дій, задоволеність, зосередженість уваги, швидка реакція на сигнали і готовність до дії, концентрація мислення, чіткість і ясність уявлень, бажання працювати. Такий тип реакції є оптимальним, емоції позитивні.

2. «Апатія». Загальна пригніченість, байдужість до роботи, її результату, невпевненість у своїх діях і рішеннях, неухважність, відсутність концентрації мислення, сповільнені реакції, приватні помилки, нездатність прийняти остаточне рішення, скутість. Ці емоції переважно носять негативне забарвлення.

3. «Лихоманка». Різка підвищення збудливості, нервозність, відсутність концентрації уваги, «перескакування» уваги на різні об'єкти, боязнь і невпевненість у собі, у своїх рішеннях, метушливість і некритичність до себе і обстановки, часті помилки і в сприйнятті, і в рішенні. Крайнім вираженням цього стану є страх, що призводить до спотвореного сприйняття, неправильної оцінки дій та їхніх наслідків, «відмов» пам'яті тощо. Цей стан також має негативне емоційне забарвлення.

4. «Напруженість». Стан, який може спостерігатися від кількох хвилин до кількох тижнів. Проявляється в неприємних відчуттях занепокоєння та невпевненості, нервозності та падінні працездатності. Часто відзначається скутість у мисленні та міміці, зміна голосу. Наприклад, водій-початківець може буквально «вчепитися» у важелі та доповідати інструктору голосом, що «зривається». Рухи можуть бути різкими, без точної координації. Іноді цей стан призводить до «відходу» від вирішення проблеми, боязні поглянути фактам в очі.

Особливим видом екстремальної ситуації є розгубленість, неприйняття рішення або несвоєчасне рішення. До цього належить стан, що отримав назву розгубленість. Розгубленість виникає внаслідок значної неузгодженості програми діяльності, зокрема «майбутнього» образу, і реальної обстановки. При цьому може настати «блок» мислення. Можливість виникнення розгубленості необхідно враховувати під час аналізу помилок оператора, а також під час аналізу діяльності, вибору допустимих потоків інформації тощо, як правило, розгубленість виникає раптово, а емоційний компонент (страх, занепокоєння тощо) є вторинним.

Найчастіше причини розгубленості приблизно такі.

1. Оператор у необхідний відрізок часу, тобто досить швидко, не оцінив обстановку, або через раптовість її зміни, або через різке ускладнення ситуації, або через складну попередню ситуацію, яка не дозволила йому своєчасно переключити увагу.

2. Оператор не зумів правильно (відповідно до правил) переключити увагу на новий об'єкт, оскільки його увага мимоволі виявилася прикутою або до іншого (попереднього), або до «стороннього» об'єкта. Раптова поява сигналу також ускладнює «перемикання».

3) Оператор не зумів перебудувати діяльність (керівні операції) через затримку на попередньому етапі (не закінчені моторні акти) або через звички виконувати дію за певним стереотипом (автоматизм), а обставини зажадали іншого способу дій, не передбаченого цим стереотипом.

Істотним чинником у розвитку стресу є очікування, якщо оператору відомо про можливість появи екстремальної ситуації.

Фізіологічні прояви такого стану зводяться до почастищення серцевої діяльності, підйому кров'яного тиску, почастищення дихання, появи м'язового напруження тощо, тобто до виникнення повного комплексу реакцій, характерних для активізації емоційних центрів мозку адреналіну - гормону, що виробляється наднирковими залозами. Між рівнем адреналіну в крові та вираженістю емоційних реакцій встановлено прямий кореляційний зв'язок. Зокрема, на вироблення адреналіну за інших рівних умов впливає положення тіла людини: при незручній, стомлюючій позі, - збільшується його концентрація в крові. Відзначено деякі сезонні коливання інтенсивності вироблення адреналіну, залежність від складу їжі та від багатьох інших чинників.

Поведінкові реакції можуть протікати за типом «лихоманки», «апатії», напруженості тощо, про що згадувалося вище.

Екстремальні ситуації викликаються частіше зовнішніми причинами (зміна виробничої обстановки, негативні стосунки у колективі, дефіцит часу тощо), хоча ускладнення обстановки може істотно і не позначатися на функціонуванні оператора, це означає, що оператор має «запас стійкості». Деякі агенти знижують цю стійкість. Такі «стресори» можуть бути короточасними (сильні, сторонні звуки, що відволікають увагу, перевантаження і прискорення тощо) або тривалішими (в оператора трапилися невдачі в якійсь конкретній ситуації, під час виникнення такої ситуації він може внаслідок психологічного стресу не впоратися із завданням; стан страху; не комфортні умови; стан страху; не комфортні умови стресу не впоратися із завданням; стан страху; не комфортність умов - низька або занадто висока температура середовища тощо).

Специфічними агентами, що порушують працездатність людини і, зокрема, опрацювання інформації та ухвалення рішення є: ізоляція, тиша, сенсорний голод.

Проблема сенсорного голоду – одна з найважливіших проблем взаємовідносин оператора і сучасної техніки.

Важливою особливістю людини є те, що вона переробляє інформацію, що надходить, якнайкраще тільки у тому разі, якщо підтримується певний рівень активності у корі головного мозку, а ця активність залежить від кількості сигналів, що надходять із зовнішнього світу і внутрішнього середовища організму. Не всі сигнали навколишнього середовища сприймаються свідомістю, але вони необхідні для нормального функціонування мозку.

Якщо інформація не узгоджується з можливостями людини (занадто велика або занадто мала), людина не може нормально виконувати свої функції. Оптимум роботи спостерігається за потоку близько 400 сигналів на годину, у разі зниження ж кількості нижче 40 сигналів на годину людина втрачає активність і не «спрацьовує» на сигнали. Така нестача припливу інформації з довкілля і носить назву сенсорного голоду. Сенсорний голод викликається або перебуванням людини у замкнутому просторі навіть за наявності сигналів, але за відсутності звичної обстановки, або в умовах звичайної обстановки, але при зниженні рівня сигналів.

Перебування в замкнутому просторі (за наявності сигналів) викликає, як правило, негативні емоції (нервозність, пригнічення). Відсутність звичного простору викликає ілюзії задухи, вогкості тощо.

Насамперед це стосується «закритих» підприємств, без вікон. Якщо навіть усі санітарно-гігієнічні умови цілком відповідають вимогам, (кондиційоване повітря із запахами квітів тощо), але робітники можуть бути пригніченими, дратівливими, продуктивність праці низька. Якщо людина і не дивиться у вікно – вона все ж таки отримує деяку частину інформації і в неї немає відчуття замкнутості. Щоб компенсувати цей недолік, адміністрації необхідно усунути недолік замкнутості. Особливо сильно позначається ізоляція під час перебування оператора одного у замкнутому просторі.

За повної ізоляції, відсутності роботи людина через 24-72 години не витримує самотності, з'являються стійкі галюцинації (змикаються стіни, пливуть прилади, маски та обличчя). У людини виникає повне змішане почуття часу («спливають» забуті образи внаслідок відсутності реальних сигналів, і вона «дійсно» бачить їх). На цьому засновані «бачення» пустельників, «святих», ченців, які перебували тривалий час в умовах ізоляції. Вони дійсно «бачать» образи, що з'явилися внаслідок галюцинації (сенсорний голод).

Психічні прояви ізоляції такі: у людини спочатку розвивається страх, тривожний стан, апатія, різке зниження працездатності. Часто з'являються галюцинації (зорові - рух приладів, звукові - шерехи, рідше нюхові).

У разі тривалої ізоляції (15-120 діб) відзначається циклічність у стані психіки людини. Спочатку відзначається ейфорія (збудження), потім настають реакції на кшталт «усе набридло», з'являється дратівливість, буркотливість, дрібниці можуть бути причиною конфлікту. Пізніше з'являється безсоння, депресія і туга.

Вираженість реакцій залежить від індивідуальних особливостей людини і меншою мірою від терміну перебування в ізоляції. Особливо важкі реакції виникають у разі подовження терміну, на який людина налаштована. Раціональний режим праці та відпочинку зменшує негативні явища.

Характерне для ізоляції зниження м'язової сили та координації рухів. Зазвичай різко зростають «рухові» помилки і швидше настає стомлення.

За тривалого перебування в умовах ізоляції людина проходить такі стадії:

1. пристосувальна;
2. нестійке пристосування;
3. стійке пристосування;
4. «виходу-пориву» в останню добу.

У сенсорній ізоляції, крім «замкнутого» простору, може діяти ще один фактор - тиша. (У боротьбі із сенсорним голодом допомагає використання музики). Слід зазначити, що у разі посилення звукового потоку після тривалої тиші можуть бути дуже сильні емоційні реакції (аж до плачу). В умовах тривалої ізоляції всі ці моменти різко знижують надійність роботи організму людини.

Як правило, стан сенсорного голоду проявляється вже через 30 хвилин після початку роботи. Зниження пильності (пропуск 15-20% сигналів) починається на 15-й хвилині, досягає максимуму (пропуск 25-35% сигналів) до 45-ї і залишається на цьому рівні.

Екстремальні ситуації можуть бути одночасно й аварійними - ускладнення умов роботи із загрозою порушення цілісності системи, що вимагає негайних корегувальних дій. Аварійні ситуації загрожують можливістю аварії (велика ймовірність виникнення), але можуть бути ліквідовані своєчасно без негативних наслідків.

Аварійні ситуації виникають або без вини з боку оператора: зміна обстановки, що не піддається обліку і виправленню, поломка механізмів тощо, або з його вини: раніше виконана неправильно дія, неправильне оцінювання інформації та рішення тощо.

Велике значення у виникненні аварійної ситуації відіграє особистий фактор, тобто індивідуальні якості людини, що впливають на її діяльність, або, інакше кажучи, схильність до несвоєчасних і неправильних дій у складній обстановці. Тому для зменшення впливу людського фактора для цілої низки професій проводиться професійний відбір. Статистичні дані показують, що є категорія осіб, які частіше потрапляють в аварійні ситуації («аварійні» люди). Встановлено кореляцію між числом аварій у оператора в перші п'ять років роботи і наступні роки, тобто той, хто частіше потрапляв в аварію перші п'ять років, частіше потрапляє і в наступні терміни. Припускають за даними п'ятирічної роботи відбирати потенційно аварійних операторів і переводити на інший вид діяльності. Одні й ті самі ситуації можуть супроводжуватися або не супроводжуватися аварією залежно від того, який оператор керує системою. Психічні якості оператора мають дуже велике значення у виникненні аварійної ситуації.

В екстремальних ситуаціях, які призводять до аварійних, виникають помилкові дії, тобто елементи діяльності, що порушують цілеспрямований перебіг і призводять до небажаного результату. Може бути головна причина помилкової дії та супутні причини. Під час проведення технічних експертиз причин аварії слід звертати увагу не тільки на технічні неполадки, а й на дію

оператора.

Зазвичай розрізняють три групи аварій.

1) Випадкові, що не мають тенденції до повторення ні в даній особі, ні в інших операторів. Такі аварії не вимагають надалі проведення спеціальних профілактичних заходів.

2) Ті, що виникають повторно у цього оператора або в інших операторів, пов'язані з особливостями приймання інформації, часових режимів діяльності, особливостями керування тощо. Такі аварії вимагають ретельного вивчення і перегляду організації роботи, конструкції засобів відображення інформації, управління тощо.

3) Ті, що виникають повторно у однієї і тієї ж особи (осіб однакового психічного складу). Такі «аварійні» оператори мають бути відсторонені від даної роботи.

Таким чином, екстремальні ситуації можуть виникати внаслідок зміни зовнішньої ситуації та стану організму.

За нормального стану оператора він справляється зі звичайним режимом роботи, а також адаптується до підвищеного потоку сигналів (до ускладненої обстановки).

Екстремальна ситуація розвивається за надто інтенсивного впливу «вхідних» сигналів (їхній розподіл у часі, складність, значущість тощо) або за комбінованої дії цих умов і чинників виробничого середовища, або за нестачі інформації (сенсорний голод), або, нарешті, за адекватних зовнішніх умов; зміни в стані оператора (стомлення, емоційна нестійкість, викликана причинами, що не мають стосунку до конкретної діяльності тощо) призводять до неможливості виконання звичайної роботи.

При виконанні робіт декількома людьми якість робіт та безпека залежать від спільного результату та дій груп людей.

Під групою людей, які виконують роботу, розуміємо сукупність людей, об'єднаних у просторі та часі, що спільно розв'язують ту чи іншу задачу (виконують певну діяльність) і мають безпосередній контакт. Взаємодію людей у групі слід розглядати на двох рівнях: офіційному (формальному, діловому) і неформальному (міжособистісній взаємності).

Ділові взаємовідносини визначаються характером розв'язуваної задачі і встановлюються штатним розписом, посадовими інструкціями, інструкціями з охорони праці, розпорядженнями, наказами тощо. За характером ділові (офіційні) можуть бути безпосередніми (особисте спілкування) або здійснюватися за допомогою інших людей чи технічних засобів. Під час роботи люди виявляють своє суб'єктивне ставлення один до одного. Ці відносини називаються міжособистісними. У процесі діяльності люди неминуче вступають у спілкування один з одним. Де проявляються психологічні якості людей, що реалізують комунікативні функції групи: інформаційна, регулятивна, афективна.

Для запобігання травматизму та організації комфортних умов праці важливу роль відіграють функції регуляції поведінки стосовно один до одного з урахуванням взаємної стимуляції, контролю та емоційної напруженості

(афективна функція). Вищою формою групової організації є колектив.

У процесі формування будь-якої професійної групи складається своєрідний резерв її можливостей або «колективна здатність». Групова діяльність особливо ефективна під час розв'язання проблем, які можуть мати кілька рішень.

Під час проведення експертизи необхідно встановити організацію безпечної високопродуктивної та ефективної роботи:

1. Як врахований оптимальний склад групи, коли досягається висока ефективність у роботі.

2. Як забезпечена сумісність працівників. Проблема сумісності може розглядатися на фізіологічному, психофізіологічному, соціально-психологічному рівні.

3. Як організована можливість спілкування працівників у процесі виконання спільної роботи.

4. Як організована спрацьованість працівників, коли ефект взаємодії дає максимально можливий ефект за малих енергетичних витрат і суб'єктивної задоволеності один одним.

Надійність роботи людини визначається ймовірністю безпомилкової роботи (P):

$$P = \frac{N - n}{N},$$

де N – загальне число виконаних операцій;

n – кількість помилок під час виконання цих операцій.

У міру стомлення, недостатності досвіду тощо кількість помилок під час виконання робіт збільшується, що може призвести до аварії, травми, появи браку. Тому необхідно враховувати й інтенсивність помилок (λ_0) при виконанні різних операцій:

$$\lambda_0 = \frac{n}{N \cdot T},$$

де T – середній час виконання операцій;

Для небезпечних і шкідливих робіт та робіт з високою продуктивністю важливим показником є коефіцієнт робочої установки (K_{yc}):

$$K_{yc} = \frac{\tau_{сер}}{\tau_m},$$

де $\tau_{сер}$ – середнє значення часу реакції;

τ_m – час реакції в даний момент роботи.

Для стабільності роботи групи в цілому важливе значення має «живучість» групи. Під «живучістю» групи розуміють кількість її станів, за яких група зберігає працездатність (P):

$$P = \frac{\sum_{i=1}^C d - 2(C - 1)}{2(C - 1)},$$

де C – кількість робітників у групі;

d – кількість освоєних спеціальностей, професій, кількість зв'язків оператора тощо.

Таким чином, при проведенні експертиз необхідно враховувати цілу низку ергономічних факторів, які впливають на безпеку технологічних процесів, тобто пов'язані з неправильною організацією праці:

1. Відсутність професійного відбору під час прийому на роботу.
2. Не визначений склад бригади при виконанні роботи (дублювання).
3. Не визначені критерії сумісності фізіологічних, психофізіологічних та соціально-психологічних можливостей працівників при виконанні сумісної роботи.
4. Надмірна тривалість або інтенсивність роботи.
5. Нераціональний режим роботи.
6. Тривале вимушене положення тіла, неправильна конструкція робочого місця (не враховування ергономічності можливостей людини).
7. Нераціональне розміщення обладнання засобів інформації та моторних органів тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюшин Л. М., Мосов С. П., Охременко О. Р. Праця в особливих умовах. – Київ : Химджест, 2004. – 94 с.
2. Ахутин В. М. Поэтапное моделирование и синтез адаптивных биотехнических и эргатических систем // Инженерная психология: теория, методологии, практическое применение. Москва, 1977. С. 149-181.
3. Ашерев А. Т. Судебно-эргономическая экспертиза несчастных случаев в системах «человек-техника-среда» [Текст] : монография / А. Т. Ашерев, В. В. Сабадаш ; Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьковский НИИ судебных экспертиз им. Н. С. Бокариуса. - Харків : УИПА, 2008. - 145 с.
4. Балабанова Л. М. Категорія норми у дослідженні та регулюванні функціональних станів людини: Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. д-ра психол. наук. 19.00.02 / К.: Ін-т психології ім. Г.С. Костюка АПН України, 2001. – 32 с.
5. Беликов А. С., Сафонов В. В., Нажа П. Н. Охрана труда в строительстве (под ред. проф. А. С. Беликова), Учебник, Киев : «Основа». - 2014. - 374 с.
6. Беліков А. С. Шаломов В. А., Кульбач А. А. Ергономіка в будівництві. Підручник. – 2-ге вид. – . Дніпро, Журфонд. – 2022р. 219 с.
7. А. С. Беліков, Б. В. Болібрух, В. А. Шаломов та ін.; під заг. ред. А. С. Белікова. Основи охорони праці: підручник. – Дніпро: ПП «Кулик В. В., 2019. – 449 с.
8. Биомеханика систем «человек-машина» / Под ред. К. В. Фролова. Москва, 1981. – 180 с.
9. Бочарова С. П. Психология и память. Теория и практика для обучения и работы. – Харьков, 2007. – 284 с.
10. Буров О. Ю. Ергономічні основи розробки систем прогнозування працездатності людини–оператора на основі психофізіологічних моделей діяльності: Дис. ... д-ра техн. наук. – Київ, 2004. – 368 с.
11. Герасименко О. І. Гігієнічна діагностика психофізіологічної адаптації підлітків, що навчаються операторським спеціальностям: Автореф. дис. канд. біол. наук: 14.02.01/ О.І. Герасименко; АМН України. Ін-т гігієни та мед. екології ім. О.М.Марзеева. – Київ, 2003. – 24 с.
12. ДБН А 3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с.
13. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 137 с.
14. Денисов В. Г., Скрипец А. В. Человек в мире машин – Київ : Наукова думка, 1983. – 280 с.
15. Довгяло А. М. Диалог пользователя и ЭВМ: основы проектирования и реализации. Київ , 1981. – 232 с.
16. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99>. [Звернення 26.02.2023 р.].

17. ДСН 3.3.6.039-99. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Київ, 2000. 39 с.
18. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ, 1999. 10 с.
19. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 19 с.
20. ДСТУ EN ISO 26800:2022 Ергономіка. Загальний підхід, принципи та концепції (EN ISO 26800:2011, IDT; ISO 26800:2011, IDT)
21. ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.
22. ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидючи. Загальні ергономічні вимоги.
23. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.
24. ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки (EN ISO 7010:2012; A1:2014; A2:2014; A3:2014; A4:2014; A5:2015; A6:2016; A7:2017, IDT; ISO 7010:2011; Amd 1:2012; Amd 2:2012; Amd 3:2012; Amd 4:2013; Amd 5:2014; Amd 6:2014; Amd 7:2016, IDT) (з 01.07.2019).
25. Ершов Е. М. Эргономика строительных процессов. Доступные решения: Учебное издание. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 248 с.
26. Закон України «Про охорону праці». Редакція від 27.12.2019 р. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>. [Звернення 26.05.2020 р.].
27. Зигель А., Вольф Дж. Модели группового поведения в системе «человек-машина» с учетом психосоциальных и производственных факторов /Пер. с англ. Москва , 1973. – 261 с.
28. Іваськевич І. О. Ергономіка. – Тернопіль, 2002. – 168 с.
29. Инженерно-техническая экспертиза по охране труда и безопасности жизнедеятельности: учебник / А. С. Беликов, В. В. Сафонов, Е. В. Рабич и др.; под общ. ред. проф. А. С. Беликова. – Днепропетровск.: Середняк Т. К., 2015. – 438 с.
30. Кабикин В. Е. Идентификационная способность человека-оператора // Математическое моделирование в биологии и медицинские информационные системы. – Київ : Наукова думка, 1983. – С. 65 – 69.
31. Кодекс законів про працю. Редакція від 02.04.2020 р. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>. [Звернення 26.02.2023 р.].
32. Конституція України. Електронний ресурс <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр/>. Редакція від 01.01.2020 р. [Звернення 29.01.2023 р.].
33. Лефертов В. О. Психологічні причини загибелі та поранень працівників органів внутрішніх справ: Автореф. дис. канд. психол. наук. 19.00.06 / Нац. ун-т внутр. справ. – Харків, 2001. – 19 с.

34. Людвичек К. В., Алексеев В. Е., Иванов В. И. Метод исследования качества функциональных взаимодействий в группе операторов //Проблемы бионики. Харьков, 1983. Вып. 31. С. 119-120.
35. Макарчик М. Ю. Роль нюхового аналізатора в інтегративній діяльності мозку: Автореф. дис...д-ра біол. наук: 03.00.13 / Київ. нац. ун-т. – Київ, 1999.– 34 с
36. Малхазов О. Р. Психологія та психофізіологія управління руховою діяльністю: монографія. – Київ : Євролінія, 2002. – 320 с.
37. Методичні рекомендації щодо проведення судових електротехнічних експертиз і експертних досліджень / В. О. Горбенко, В. О. Дмитрієв, Б. М. Ільченко та ін. // Харків : ХНДІСЕ, 2012. – 52 с.
38. Мосов С. П., Охременко О. Р. Соціально-психологічні аспекти професійної адаптації. – Київ : Химджест, 2004. – 121 с.
39. Навакатилян А. О. Влияние условий труда на работоспособность и здоровье операторов. – Київ : Здоров'я, 1984. – 144 с.
40. Навакатилян А. О., Крыжановская В. В., Кальниш В. В. Физиология и гигиена умственного труда. – Київ : Здоров'я, 1987. – 152 с.
41. Носенко Е. Л., Коврига Н. В. Емоційний інтелект: концептуалізація феномену, основні функції. – Київ, 2003. – 126 с.
42. Особливості підготовки матеріалів для призначення судових експертиз: навчальний посібник для працівників правоохоронних органів / М-во юстиції України, Харків. наук.-дослід. ін-т судов. експертиз ім. М. С. Бокаріуса. – Харків : ХНДІСЕ «Промінь», 2018. – 180 с.
43. Осьодло В. І. Психодіагностика та корекція функціональних станів операторів у динаміці професійної діяльності: Автореф. дис....канд.. психол. наук. 19.00.03 / Київ. нац. ун-т ім.. Т. Шевченка. – Київ , 2001. – 19 с.
44. Охременко О. Р. Складання професіограм (методичні рекомендації). – Київ : ВГІ НАОУ, 2000. – 23 с.
45. Охременко О. Р. Проблеми професійного стресу у постіндустріальному суспільстві // Актуальні проблеми психології. Т. 1: Економічна психологія. Організаційна психологія. Соціальна психологія: 36. н. праць Ін-ту психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – Київ : Міленіум, 2003. – вип. 11. – С. 55 – 59.
46. Павлов В. В. Начала теории эргатических систем. Київ, 1975. – 237 с.
47. Пожежно-технічна експертиза: підручник / за ред. А. С. Белікова. – Дніпро : Журфонд, 2020. – 260 с.
48. Сафонов В.В., Беліков А.С., Папірник Р.Б. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей. (за редакцією А.С. Белікова), Навчальний посібник, Друге видання. – Дніпро: Журфонд. - 2020. - 366с.
49. Синглтон В. Т. Введение в эргономику. Москва, 1974. – 148 с.
50. Смирнов Б. А. Моделирование деятельности человека-оператора с учетом характеристик оперативной памяти // Проблемы бионики. Харків, 1978. Вып.15. С. 33-40.

51. Трофімов Ю. Л. Психофізіологічна оцінка діяльності операторів вводу даних в ЕОМ //Вісник Київського університету. Соціологія, психологія, педагогіка. 1999. Вип.7. С. 27-30.
52. Brito J.C., Almedia R. About women and work: towards the construction of a female work ergonomics// Designing for everyone/ Ed. by Queinnec, F.Daniellou. L.: Taylor and Francis, 1991 . P.17-22.
53. Card S., Moran T., Newell A. The psychology of human computer interaction. Hillsdale (N.J.): Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
54. Chapanis A. Research techniques in human engineering. Baltimore: J/ Hopkins University Press, 1959. P.121-125.
55. Designing for Everyon: Insuring and Managing /Ed. By H. Imada. P.: Taylor and Francis, 1995. P.25-28.
56. Dirken J.M. Approved by ergonomist? //Ibid.
57. Ethnic Variable in Human Factors Enginnering /Ed. By A. Chapanis /Baltimore, London: The J. Hopkins University Press, 1975. P.105-116.
58. Evaluation of Human work: A practical ergonomics methodology /Ed. By J.A. Wilson, E.N. Corlett. L.: Taylor and Francis, 1990. P.56-59.
59. Foley J.D., van Dam A. Fundamentals of Interactive Computer Graphics. Reading: Addison-Wesley, 1982. P.73-86.
60. Handbook of Cognitive Task Desing, Eds: Erik Hollnagel, London, England: CRC Press; 1 ediion, 2003. – 840 c.
61. Handbook of human-computer interaction /Ed. By Helander. Amsterdam: Elsevier Science Publ. B.V., 1988. P.15-19.
62. Illich I. Tools for conviviality. Fontana (G.B.), 1985. P.113-118.
63. Mc Connell M. The workplace – investment or overhead //Mind Your Own Business. 1986. 24-26 July/ Aug.
64. Meister D. Behavioural analysis and measurement methods. Chichester: J. Wiley, 1985. P.24-25.
65. Meister D. Human Factors testing and evaluation. Amsterdam: Elsevier Science Publ. B.V., 1986. P.16-19.
66. Meshkati N. An etiological investigation of micro and macroergonomic factors in the Bhopal disaster: Lessons for industries of both industrialized and developing countries //Intern. Of Industrial Ergonomics. 1989. №.4. P.21-29.
67. Moran T.P. The command lanquage grammar: A representation for the user interface of interactive computer systems //Intern. Of Man-Machine Systems. 1981. №15. P.5-9.
68. Ohkubo T. The development and current role of the Japanese ergonomics research society //Ibid. P.16-23.
69. OTA Automation of America's Offices /Us Congr. Office of Technology Assessment? Report OTA – CIT – 287 /Washington (D.C.): US Goverment Printing. Office, 1985. P.29-33.

70. Ruth W. The Balance between Order and Chaos: On the working Environment and Organization of Work in Theatres /Designing for everyone. Vol. 3 /Ed. By Y. Queinec, F.Daniellou. L.: Taylor and Francis, 1991.
71. Shackel B. Ergonomics from past to future: an overview //Towards human work solutions to problems in occupational health and safety /Ed.by M.Kumashiro, E.D. Megaue. L.: Taylor and Francis, 1991. P.95-98.
72. Singleton W. Academic progress in human factors during the Nato programme, 1967 – 1993 //Ergonomics. 1984. Vol.27, №8. P.78-84.
73. Smith S.L. Standarts versus guidelines for designing user interface software // Behaviour and Information Technology. 1986. №5. P.36-42.
74. Wasserman A.S. Redesigning Xerox: A Design Strategy Based on Operability // Ergonomic. Hardness the Power of Human Factors in Your Business /Ed. by E.T. Klemmer. Norwood (N.J.): Ablex Publishing Corporation, 1989. P.7-15.
75. Weizenbaum J. Computer Power and Human Reason. San Francisco: Freeman, 1976. P.91-99.
76. Zaracovsky G., Shevjakov A. Psychophysiological condition of operators of rolling mill computer – adder control system as a criterion of professional selection / Proceeding of 13th Triennial Congress of the Internat. Ergonomics Association.V.3, Tampere, Finland, 1997. – P.207-209.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. Кримінальний процесуальний кодекс України: Закон України №4651-VI від 13.04.2012. Редакція від 14.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17#Text>
2. Цивільний процесуальний кодекс України: Закон України №1618- IV від 18.03.2004. Редакція від 13.08.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1618-15>
3. Господарський процесуальний кодекс України: Закон України №1799-XII від 06.11.91. Редакція від 16.08.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1798-12>
4. Кодекс адміністративного судочинства України: Закон України №2747-IV від 06.07.2005. Редакція від 15.08.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15>
5. Про судову експертизу: Закон України № 4038a-XII від 25.02.94. Редакція від 01.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4038-12#Text>
6. Інструкція про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень: затв. наказом М-ва юстиції України від 08.10.1998. №53/5. Редакція від 02.02.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text>
7. Інструкція про проведення судово-медичної експертизи: затв. наказом М-ва охорони здоров'я України від 17.01.1995. №6. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0254-95#Text>

8. Положення про Центральну експертно-кваліфікаційну комісію при Міністерстві юстиції України та атестацію судових експертів: затв. наказом М-ва юстиції України від 03.03.2015. № 301/5. Редакція від 02.02.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0249-15#Text>

9. Положення про Експертно-кваліфікаційну комісію МВС та атестацію судових експертів Експертної служби МВС: затв. наказом М-ва внутрішніх справ №675 від 21.09.2020. Набрання чинності відбулось 22.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0022-21#Text>

10. Положення про експертно-кваліфікаційну комісію Служби безпеки України та атестацію судових експертів: затв. Наказом Центрального управління Служби Безпеки України №855 від 24.12.2014. Редакція від 04.09.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0044-15#Text>

11. Положення про Експертну службу Міністерства внутрішніх справ України: затв. наказом М-ва внутрішніх справ №1343 від 03.11.2015. Редакція від 29.01.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1390-15#Text>

12. Порядок атестації та державної реєстрації методик проведення судових експертиз: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 03.03.2015. №595 від 02.07.2008. Редакція від 06.05.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/595-2008-%D0%BF#Text>

13. Порядок ведення державного Реєстру атестованих судових експертів: затв. наказом М-ва юстиції України від 29.03.2012. №11 492/5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0484-12#Text>

14. Авдєєва Г. К. Використання окремих видів спеціальних знань у юридичній діяльності: відео-лекція. (2020). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=HeSUvYJCX6U>

15. Авдєєва Г. К. Особливості застосування спеціальних знань у професійній діяльності адвоката (захисника): відео-лекція. (2020). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=yeUSxp0nGhc>

Наукове видання

Бєліков Анатолій Серафімович
Шаломов Володимир Анатолійович
Андронов Володимир Анатолійович та інші

Судова інженерно-технічна експертиза з безпеки життєдіяльності та охорони
праці з урахуванням ергономічних складових

Монографія

Підписано до друку 2023. Формат 60х80/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк.8,5. Обл.-вид.10,1. Тираж 100 пр. Зам №1804

Видавництво
“Журфонд”
49000, Дніпро, пр. Д. Яворницького, 60.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
ДК №684 від 21.11.2001 р.

Відруковано в ПП Вахмістров О.Є.
Адреса видавництва та друкарні: 49000, м. Дніпро, вул. Писаржевського, 18.

А.С Бєліков, В.А. Шаломов, В.А Андронов та ін.
С89 Судова інженерно-технічна експертиза з безпеки життєдіяльності та
охорони праці з урахуванням ергономічних складових:
Монографія: – Дніпро: Журфонд, 2023. – 164 с.

ISBN 978-966-934-393-2

У монографії викладено методичні основи з забезпечення судових інженерно-
технічних експертиз з урахуванням ергономічних складових.

УДК 331.4