

Ю. П. Гульчак, Л. І. Северин

О с н о в и
і н ж е н е р н о ї п с и х о л о г і ї

Частина I

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Ю.П. Гульчак, Л.І. Северин

Основи інженерної психології

Частина I

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей. Протокол № 3 від 30 жовтня 2003 р.

Вінниця ВНТУ 2004

Рецензенти:

О.С.Безверхий, кандидат психологічних наук, доцент

Л.А.Мацко, кандидат філософських наук, доцент

О.Н.Романюк, кандидат технічних наук, доцент

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Гульчак Ю.П.,Северин Л.І.

Г 94 **Основи інженерної психології.** Навчальний посібник. Частина І.
- Вінниця: ВНТУ, 2004. – 104 с.

Посібник підготовлено у відповідності з програмою курсу "Інженерна психологія." Розглядаються основні поняття, методологічні принципи та шляхи практичного використання наукових даних в області теорії і практики інженерної психології. Велике значення приділяється аналізу шляхів оптимізації діяльності людини в умовах сучасного виробництва, визначенню професійно - значимих властивостей оператора, основам проектування елементів системи "людина – машина".

Посібник призначений для студентів технічних і економічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Рекомендований як навчальний посібник для самостійного вивчення дисципліни студентами заочного відділення відповідних спеціальностей.

ББК Ю9Я73

Навчальне видання

**Юрій Петрович Гульчак
Леонід Іванович Северин**

**Основи інженерної
психології**
Частина I

Навчальний посібник

Оригінал - макет підготовлено авторами

Редактор О. Д. Скалоцька

Навчально-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7 x 42 1/4
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ.

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Ю.П. Гульчак, Л.І. Северин

**Основи
інженерної психології**

Частина I

Затверджено Вченою радою Вінницького національного технічного університету як навчальний посібник для студентів усіх спеціальностей.
Протокол № 3 від 30 жовтня 2003р.

Вінниця ВНТУ 2004

ЗМІСТ

ЧАСТИНА І

	Передмова	5
<i>Глава 1.</i>	Предмет і задачі інженерної психології	7
1.1.	Основні поняття та означення	7
1.2.	Предмет інженерної психології	8
1.3.	Інженерна психологія як наука	9
1.4.	Мета і перспективи інженерної психології	10
1.5.	Задачі інженерної психології	11
1.6.	Методи інженерної психології	15
	Контрольні питання	17
<i>Глава 2.</i>	Психологічні характеристики діяльності людини-оператора	18
2.1.	Когнітивна сфера особистості	18
2.1.1.	Структура когнітивної сфери особистості	18
2.1.2.	Відчуття та сприймання в системі інтелектуальних властивостей особистості	18
2.1.3.	Пам'ять	21
2.1.4.	Увага	23
2.1.5.	Мислення та інтелект	26
2.1.6.	Уява і творчість	28
2.2.	Стани оператора в процесі праці	30
2.2.1.	Психічні стани в трудовій діяльності та їх класифікація	30
2.2.2.	Стан втоми	32
2.2.3.	Стан монотонії	33
2.2.4.	Емоційна напруга	33
2.2.5.	Мотивація діяльності оператора	34
2.2.6.	Умови праці та психологічний стан людини	35
2.2.7.	Методи оцінювання психічних станів оператора	36
	Контрольні питання	36
<i>Глава 3.</i>	Система “людина-машина”	37
3.1.	Особливості та класифікація систем “людина-машина”	37
3.2.	Показники якості системи “людина-машина”	40
3.3.	Оператор у системі “людина-машина”	44
	Контрольні питання	49
<i>Глава 4.</i>	Інженерно-психологічні основи проектування систем “людина-машина”	50
4.1.	Проектування засобів відображення інформації	50
4.1.1.	Класифікація засобів відображення інформації	50
4.1.2.	Інженерно-психологічні вимоги до окремих видів зорової індикації	52
4.1.3.	Кодування інформації	56
4.1.4.	Інженерно-психологічні вимоги до акустичних індикаторів	57

4.1.5.	Перспективні засоби відображення інформації	58
4.1.6.	Побудова систем відображення інформації	59
	Контрольні питання	61
4.2.	Проектування органів управління	61
4.2.1.	Призначення та класифікація органів управління	61
4.2.2.	Інженерно-психологічні вимоги до органів управління	62
4.2.3.	Сумісне розміщення індикаторів та органів управління	66
4.2.4.	Інженерно-психологічні принципи побудови систем введення інформації	68
	Контрольні питання	71
4.3.	Організація робочого місця оператора	72
4.3.1.	Інженерно-психологічні вимоги до робочого місця оператора	72
4.3.2.	Організація пункту управління	74
4.4.	Інженерно-психологічні принципи створення систем “людина-машина”	77
4.5.	Інженерно-психологічна оцінка систем “людина-машина”	80
	Контрольні питання	83
<i>Глава 5.</i>	Інженерно-психологічні основи експлуатації систем “людина-машина”	84
5.1.	Взаємна адаптація людини і технічних систем	84
5.2.	Професійна підготовка операторів	84
5.3.	Групова діяльність операторів	89
5.4.	Організація праці операторів	94
5.4.1.	Розробка режимів праці та відпочинку	94
5.4.2.	Інженерно-психологічні аспекти охорони праці	97
5.4.3.	Контроль стану оператора	98
	Контрольні питання	102
	Література	104

Передмова

Науково-технічний прогрес обумовлює стрімке зростання ролі людського фактора на виробництві. Функціонування технічних пристроїв і оперування ними людиною стали розглядатися у взаємозв'язку, що привело до формування поняття системи “людина-машина” (СЛМ). СЛМ належать до систем, у яких функціонування машини і діяльність людини пов'язані єдиним контуром регулювання. Вимоги, що висувують СЛМ до людини, стосуються не стільки її анатомічних і фізіологічних, скільки психологічних властивостей. Саме від них залежить якість інформаційної взаємодії людини з машиною. Потреба у вивченні цих властивостей стосовно СЛМ спричинила появу нової галузі знань – *інженерної психології*.

Розглядаючи проблеми пристосування людини й техніки як елементів єдиної системи, інженерна психологія обґрунтовує і формує вимоги і рекомендації щодо конструювання техніки, організації управління технологічними процесами, відбору і підготовки спеціалістів, які обслуговують техніку.

Інженерна психологія як наука, що виникла на стику технічних і психологічних наук, має ознаки цих двох наук.

Як *психологічна наука* вона вивчає психічні й психофізіологічні процеси та властивості людини, які надалі мають бути використані при проектуванні СЛМ. Тобто під цим кутом зору розробляються інженерно-психологічні вимоги та рекомендації, врахування яких сприяє пристосуванню техніки та умов праці до людини.

Як *технічна наука* інженерна психологія вивчає принципи і особливості побудови технічних пристроїв та систем для формулювання вимог до психічних властивостей людини-оператора. Одночасно вирішується проблема взаємної адаптації людини і технічних систем.

Інженерна психологія розвивається в тісному зв'язку з іншими науками, зокрема вбирає та використовує їхні досягнення, ставить перед ними нові проблеми, стимулюючи їхній розвиток.

Досліджуючи процеси функціонування СЛМ, інженерна психологія опирається на методологічну базу – принципи, теоретичні концепції, схеми, які розроблені в загальній психології. Вона використовує знання про закономірності перебігу психічних процесів (сприйняття, пам'яті, мислення), у відповідності з якими людина-оператор приймає інформацію, її запам'ятовує та переробляє. Велике значення мають дані психофізіології, що розкривають фізіологічне забезпечення психічних процесів. Дуже тісними є зв'язки інженерної психології з психологією праці – в напрямку вивчення механізмів регуляції трудової діяльності, раціональної організації праці, професіонального відбору та навчання операторів. Інженерна психологія причетна і до проблем соціальної психології. Сучасні СЛМ, як правило, обслуговує значна кількість людей, і тому виникають питання щодо формування виробничих груп, екіпажів, налагодження комунікацій-

них зв'язків, соціально-психологічного клімату тощо.

Інженерна психологія пов'язана також з такими дисциплінами як кібернетика, системотехніка, загальна теорія систем, теорія зв'язку, ергономіка, технічна естетика та художнє конструювання.

Навчальний посібник написано відповідно до навчальної програми з дисципліни “Інженерна психологія” на основі матеріалів вітчизняних і зарубіжних авторів, державних стандартів для систем “людина-машина” і охорони праці.

Тематично посібник складається з *семи глав*. У *першій з них* висвітлюються основні методичні питання інженерної психології. Розглядаються її предмет і задачі. *Друга глава* присвячена психофізіологічним характеристикам діяльності людини: когнітивній сфері особистості та функціональним станам оператора в процесі трудової діяльності. *Третя глава* розкриває особливості систем “людина-машина”, їх класифікацію та показники якості. В *четвертій главі* розглядаються питання врахування інженерно-психологічних вимог при проектуванні СЛМ; визначаються вимоги до засобів відображення інформації, органів управління, організації робочого місця оператора. В *п'ятій главі* представлений матеріал з урахуванням людського фактора при експлуатації складних систем. Тут висвітлюються особливості підготовки операторів, групової діяльності операторів та організації їх праці. *Шоста глава* присвячена основам ергономіки та промислового дизайну. Розглядаються ергономічні властивості систем, структура ергономічних вимог до них та вимоги технічної естетики. В *сьомій главі* розкриваються психологічні основи практичного менеджменту (управління):

Автори висловлюють щире подяку доктору психологічних наук, проф. Томчуку М. І., канд. психологічних наук, доц. Безверхому О. С., канд. філософських наук, доц. Мацко Л. А., канд. техн. наук, доц. Романюку О. Н. за цінні зауваження та рекомендації.

Глава 1. Предмет і задачі інженерної психології

1.1. Основні поняття та означення

Психологія (“психе” – душа, “логос” – слово) – наука про психічне відображення дійсності в процесі діяльності людини і поведінки тварин. Основна спрямованість психологічної думки античності та середніх віків – проблема душі (Арістотель “О душе” та інші). У II половині XIX ст. психологія складається як самостійна дисципліна, відмінна від філософії та фізіології.

Психотехніка – галузь психології, яка займається питаннями трудової діяльності людини. Термін запроваджено В.Штерном (1903р.), перша спроба оформлення як науки зроблена Г.Мюнстенбергом. В подальшому термін вийшов із вжитку, а окремі проблеми і методи психотехніки *Психологія праці* – галузь психології, яка вивчає психологічні аспекти трудової діяльності. Вона виникла на границі XIX–XX ст. у зв’язку з впровадженням на виробництві наукової організації праці (НОП) та розглядом питань професійного відбору, професійної орієнтації, аналізом станів людини у процесі праці тощо. У середині XX століття отримала розвиток психологія професій (авіаційна, космічна психологія, психологія конвеєрної праці, сільськогосподарських професій). Психологія праці розвивається у контакті з фізіологією праці, ергономікою, технічною естетикою, інженерною психологією тощо.

Фізіологія праці – наука, що вивчає функціонування людського організму під час трудової діяльності. Вона розробляє принципи та норми, які сприяють поліпшенню умов праці та оздоровленню людей.

Ергономіка – вивчає людину (чи групу людей) та її (їх) діяльність в умовах сучасного виробництва з метою оптимізації знарядь, умов і процесу праці. Основний об’єкт дослідження ергономіки – системи “людина-машина”, в тому числі і так звані ергатичні системи (складні системи управління: літаком, диспетчерська служба вокзалу, аеропорту тощо).

Технічна естетика – вивчає соціально-культурні, технічні та естетичні проблеми формування гармонічного предметного середовища, створеного засобами промислового виробництва для забезпечення найкращих умов праці, побуту та відпочинку людей. Складаючи теоретичну основу дизайну, технічна естетика вивчає його громадську природу і закономірності розвитку, принципи і методи художнього конструювання, проблеми професійної творчості художника-конструктора (дизайнера).

Інженерна психологія – галузь науки, що вивчає психологічні особливості діяльності людини при взаємодії її з технічними засобами в процесі проектування, створення і експлуатації систем “людина-машина”, а також вимоги, що пред’являються до конструкції машин і приладів з урахуванням психологічних властивостей людини.

1.2. Предмет інженерної психології

Науково-технічна революція привела до істотних змін умов, засобів та характеру трудової діяльності людини. В сучасному виробництві, на транспорті, у системах зв'язку, в будівництві та сільському господарстві широко застосовуються автомати і обчислювальна техніка; відбувається автоматизація багатьох виробничих процесів.

У зв'язку з успіхами техніки інколи говорять про заміну людської праці машинною. Проте це твердження лише метафора, оскільки будь-яка машина, навіть найдосконаліша, є лише знаряддям праці, з допомогою якого людина діє на природу, змінюючи її згідно з поставленою метою. Та яких би надзвичайних успіхів не досягла техніка, які б дивовижні автомати не створювались, праця завжди була і залишиться свідомою діяльністю людини, а людина – *суб'єктом праці*. Створення ж нових знарядь виробництва призводить до зміни ролі та місця людини у виробничих процесах. Окремі операції, які вона виконувала раніше, поступово передаються машинам. Головними ж функціями людини на виробництві стають *програмування, управління та контроль*, які обумовлюють нові форми взаємозв'язку фізичної та розумової праці.

Для подальшого розвитку продуктивних сил важливо знати, як змінюються вимоги до суб'єкта праці, обумовлені технічним прогресом, важливо вивчити особливості та можливості людини з точки зору цих вимог. Можна відзначити три головні тенденції зміни умов трудової діяльності людини.

По-перше, в зв'язку з розвитком механізації та автоматизації перед людиною ставиться задача одночасного управління все більшою і більшою кількістю об'єктів (та їх параметрів). Це ускладнює аналіз і оцінювання їх станів, а відповідно і операції програмування, управління та контролю.

По-друге, людина все більше віддаляється від об'єктів управління. В умовах дистанційного управління вона не може сприймати їх стан безпосередньо. Між органами відчуття людини і об'єктом управління вклинюється система технічних пристроїв, які передають необхідну інформацію. При цьому зазвичай інформація, яка надходить до людини, виявляється закодованою, і виникає нова задача – декодування, якої не було при безпосередньому сприйманні процесу управління. Здійснення оператором процесу управління також опосередковується системою технічних пристроїв, що змінює вимоги до робочих рухів.

Нарешті, в умовах сучасної техніки значно зростають вимоги до швидкості дій працівника, зумовлені підвищенням швидкостей керованих процесів.

У зв'язку з відзначеними тенденціями змін умов праці виникає низка спеціальних питань. Наприклад, скільки сигналів людина може сприйняти одночасно? Яка межа швидкості її реакції? Наскільки швидко і точно

та яким чином вона виконує операції декодування? Відповіді на подібні запитання передбачають вивчення процесів сприймання, уваги, пам'яті, уяви, мислення, здібностей тощо, тобто психічних процесів і якостей людини. Зрозуміло, що ефективність трудової діяльності людини залежить від того, наскільки результати цього вивчення будуть враховані при розробці та конструюванні машин, якими вона повинна керувати. Важливо підкреслити необхідність знань оптимальних умов діяльності людини, а також межі її можливостей.

З розвитком техніки все гострішою стає потреба у детальному і різнобічному вивченні особливостей людини. Звідси випливає необхідність спільної роботи тих, хто конструює машини, і тих, хто вивчає людину. Технічний прогрес диктує союз технічних і антропологічних наук.

Проблема взаємодії людини і техніки – одна з основних проблем сучасної науки. Вона вимагає комплексного дослідження. Її вирішення передбачає спільну роботу інженерів, математиків, психологів, фізіологів, анатомів і представників багатьох інших наукових дисциплін.

На стику гуманітарних, природничих і технічних наук останнім часом сформувалася низка нових наукових напрямів, які вивчають різні аспекти цієї складної проблеми. Одним з них є інженерна психологія.

З точки зору техніки інженерна психологія вивчає знаряддя праці та технічні процеси, виявляючи, які вимоги пред'являються конструкцією інструментів, приладів, машин та особливостями виробничих операцій до психічних властивостей людини. Як психологічна наука вона розглядає психічні процеси і властивості людини, виявляючи, які вимоги до знарядь праці та до технології впливають з характеристики цих процесів і властивостей.

1.3. Інженерна психологія як наука

Інженерна психологія – наукова дисципліна, що вивчає об'єктивні закономірності процесів інформаційної взаємодії людини і техніки з метою використання їх у практиці проектування, створення та експлуатації систем “людина-машина”.

В коло її задач входять:

- психологічні аспекти проектування техніки і організація управління виробничими процесами;
- підбір персоналу, що володіє необхідним рівнем індивідуально-психологічних професійно-значимих якостей для роботи з певною технікою;
- розробка принципів і методик професійної підготовки людей, що використовують у своїй трудовій діяльності складні технічні пристрої.

Інженерна психологія як наука має двоїстий характер. З одного боку, це самостійна психологічна дисципліна, що вивчає людину у всій повноті проявів психіки у трудовому процесі. З іншого боку, в інженерній

психології виражений технічний, інженерний аспект, який стосується конструювання техніки. Це зумовлено особливістю самого двоїстого за своєю природою об'єкта дослідження – системи “людина-машина”.

Вирішуючи питання погодження дій людини і машини як елементів єдиної системи, інженерна психологія обґрунтовує і формулює вимоги та рекомендації до конструювання техніки, до організації управління технологічними процесами, підбору і підготовки спеціалістів для обслуговування технічних засобів, враховуючи вимоги інших психологічних дисциплін, а також фізіології, гігієни, анатомії, антропометрії, біомеханіки.

Інженерна психологія тісно пов'язана з такими дисциплінами, як кібернетика, системотехніка та загальна теорія систем, теорія зв'язку, теорія автоматичного управління, теорія надійності, технічна естетика і художнє конструювання тощо.

Інженерна психологія тісно переплетена з такою галуззю наукового знання, як *ергономіка* (науково – практичний комплекс, який базується на теоретичних засадах інженерної психології). Ергономіка звичайно розглядає систему “людина-техніка-середовище”, підсилюючи перш за все фізіолого-гігієнічний аспект досліджень і рекомендацій. Врахування факторів оточуючого середовища завжди було обов'язковим при інженерно-психологічних дослідженнях і практичних розробках СЛМ.

Слід відзначити, що інженерно-психологічні дослідження трудової діяльності, пов'язаної з складною і новітньою технікою, мають велике значення у плані загального пізнання людини. Трудова діяльність характеризується великим розмаїттям взаємовідношень з навколишніми фізичним, біологічним і соціальним середовищами. Саме у трудовій діяльності акумулюються і найяскравіше проявляються всі індивідуально-психологічні характеристики людини як особистості, як суб'єкта діяльності. Результати досліджень поведінки людини – оператора як окремої ланки складних інформаційних систем, крім прикладного значення, мають важливе значення і для загального пізнання людини. Розуміння процесу приймання та переробки інформації, особливостей функціонування пам'яті, процесів мислення є тим резервом, який дозволить підняти на якісно новий рівень життя суспільства в цілому. Вивчення внутрішніх механізмів прийняття рішення людиною – оператором стає однією з найнагальніших проблем з точки зору безпеки як регіональної, так і глобальної (аварії на АЕС, техногенні екологічні катастрофи).

1.4. Мета і перспективи інженерної психології

Весь комплекс теоретичних і практичних інженерно-психологічних досліджень має головною метою забезпечення високої ефективності систем “людина-машина”. Ефективність будь-якої системи визначається її *продуктивністю* і *надійністю* за рівних інших умов, таких як якість продукту (результату), довговічність, енерговитрати тощо. Зрозуміло, що ефе-

ктивна робота СЛМ вимагає наявності високопродуктивної та надійної техніки. Конструкція такої техніки і організація виробничого процесу повинні дозволяти людині реалізувати всі свої знання та вміння. Людина має бути здатною за своїми якостями реалізувати надані технікою можливості, домагатися високої продуктивності праці та забезпечувати виконання виробничих операцій.

Досягнення головної мети інженерної психології здійснюється: по-перше, за рахунок поліпшення технологічних характеристик трудового процесу; по-друге, за рахунок характеристик умов праці, що стимулюють трудову активність людини і в кінцевому рахунку її відношення до праці.

Поліпшення технологічних характеристик трудового процесу означає:

- мінімізацію часу виконання окремих дій і операцій у трудовому процесі;
- виключення грубих помилок у трудовій діяльності;
- мінімізацію вірогідності помилок, які негативно впливають на хід технологічного процесу, якість продукту (результату) або негативно впливають на стан техніки чи людини;
- збереження високої працездатності людини протягом тривалого часу шляхом мінімізації енерговитрат (психічного і фізичного напруження) у трудовому процесі.

Під поліпшенням характеристик процесу виробництва, що стимулюють трудову активність людини, перш за все розуміють таке :

- надійність роботи технічних пристроїв;
- раціональну конструкцію техніки;
- відповідність складності техніки рівню підготовленості людини;
- досконалий естетичний вигляд технічних пристроїв і виробничих приміщень;
- відсутність шкідливих та таких, що заважають роботі, зовнішніх факторів.

Звичайно, трудова активність людини стимулюється не тільки поліпшенням характеристик трудового процесу. Істотну роль тут відіграють також соціальні умови, що визначають відношення людини до праці. Однак не можна недооцінювати роль характеристик трудового процесу у формуванні особистості людини, у створенні високого рівня мотивації до даного виду трудової діяльності.

1.5. Задачі інженерної психології

Теоретичні задачі інженерної психології пов'язані:

- з вивченням людини як суб'єкта діяльності;
- з дослідженням інформаційної суті всіх форм психологічного відображення, психологічної регуляції і психологічних (психофізіологічних) станів людини у процесі трудової діяльності та у підготовчий період,

коли здійснюється професійний відбір, навчання та тренування;

- з розкриттям основних закономірностей взаємодії людини з людьми і технікою у системах “людина-машина”.

В інженерно-психологічних дослідженнях, як правило, приділяється велика увага з'ясуванню того, які психічні та фізіологічні процеси і яким чином реалізуються при обробці інформації людиною, що керує машиною.

Практичні задачі інженерної психології стосуються погодження індивідуально-психологічних властивостей людини і характеристик техніки як елементів єдиної системи. Під погодженням розуміють:

- максимальне прилаштування техніки до можливостей людини (за параметрами конструкції чи виду технологічного процесу);
- максимальне прилаштування людини до техніки (за параметрами професійної придатності та підготовленості);
- раціональний розподіл функцій між людиною і машиною у системах “людина-машина”.

Прилаштування техніки до людини повинно здійснюватися за допомогою низки послідовних цілеспрямованих інженерно-психологічних розробок на всіх етапах проектування. У цілому вони складають суть інженерно-психологічного забезпечення проектування АСУ. Інженерно-психологічне забезпечення проектування систем є в той же час і проектуванням діяльності людини. У період експлуатації техніки її прилаштування до людини дуже обмежене і стає можливим лише при модернізації.

Прилаштування техніки до людини впливає на структурну і функціональну сторони їх взаємодії.

Структурне прилаштування пов'язане з організацією сенсомоторного поля у робочих зонах з урахуванням робочого положення сидячи чи стоячи. Основою для структурного прилаштування є такі дані:

- розміри і форма тіла людини і окремих її частин;
- межі та характер рухів у суглобовій системі;
- силові характеристики м'язової системи;
- поле зору;
- чутливість аналізаторів.

Згідно з перерахованими даними визначаються такі параметри техніки:

- розміри і форма пульта управління і крісла оператора;
- розміри і форма панелей органів управління;
- розміри і форма органів управління (маніпуляторів, педалей);
- характер рухів органів управління;
- опір органів управління;
- розміри і форма панелей приладів;
- розміри елементів індикаційних частин приладів;
- інтенсивність сигналу (візуального чи слухового).

Функціональне прилаштування техніки до людини пов'язане з осо-

бливостями діяльності інформаційної системи людини. Початковими даними для вирішення питань функціонального прилаштування є:

- об'єм і час сприйняття;
- об'єм оперативної пам'яті та тривалість збереження інформації;
- структурно-часові характеристики мислення;
- особливості уваги;
- особливості уяви;
- межі регуляції довільних рухів;
- особливості координації рухів;
- особливості взаємодії аналізаторів.

Відповідно до цього при розробці техніки визначаються такі параметри:

- кількість сигналів і частота їх надходження;
- тривалість існування сигналу;
- мнемічні ознаки сигналів;
- ознаки відбиття у сигналі істотних характеристик об'єкта – джерела інформації;
- співвідношення змін індикаційних елементів і рухів органів управління;
- відповідність характеристик сигналів уявленням людини про реальну ситуацію, про об'єкти;
- розміщення індикаторів і органів управління у відповідності до їх значимості і черговості використання;
- повнота інформаційного уявлення про об'єкт.

Важливим питанням погодження характеристик людини і машини, як вказувалося вище, є прилаштування людини до техніки. Воно включає в себе професійну орієнтацію, профвідбір і професійну підготовку.

Професійна орієнтація проводиться, виходячи з потреб у певній професійній діяльності, вимог, що пред'являються тією чи іншою професією до людини, якостей, які повинна мати людина для успішного виконання даної діяльності. Метою її є забезпечення оптимального розподілу людей за різними професіями, яке досягається:

- професійною пропагандою і професійною освітою, направленими на формування знань про професію, необхідних для обґрунтованого її вибору, стійкої мотивації і методів самопідготовки та розвитку професійно важливих якостей;
- професійною консультацією, яка передбачає попереднє психологічне (і, звичайно, медичне) дослідження з наступною рекомендацією з приводу вибору професії.

Професійний відбір (профвідбір) має на меті визначення придатності людей до навчання і подальшої професійної діяльності. Профвідбір проводиться на основі оцінки різних психологічних та інших (медичних, соціальних) показників, отриманих у результаті дослідження, вивчення документів, співбесіди, спостереження за поведінкою, конкурсних іспитів

тощо. З психологічних показників найчастіше оцінюються показники уваги, мислення, пам'яті, довільних реакцій, інтелектуальних здібностей, рівня тривожності, емоційної стійкості, цілеспрямованості, дисциплінованості, чесності, товариськості, ідейної переконаності, принциповості тощо.

У результаті профвідбору для навчання професійної діяльності (з урахуванням прогнозів успішної роботи після навчання) повинні бути рекомендовані перш за все люди, що мають високий рівень індивідуально-психологічних якостей, необхідних у даній професійній діяльності. Повинні бути відхилені всі особи, які мають явні протипоказання до даної діяльності, чи настільки низький рівень початкової підготовки, який не дозволяє сподіватися на успішність вивчення у задані строки. У процесі навчання результати профвідбору уточнюються (методом виключення осіб, заключення про профпридатність яких виявилось помилковим).

Професійна підготовка є одним з істотних елементів прилаштування людини до техніки. Це перш за все професійне навчання, спрямоване на набуття знань, умінь і навичок. Навчання спочатку здійснюється переважно у рамках тренування, причому початковий етап тренувань може бути пов'язаний лише з розвитком професійно-важливих якостей (уваги, швидкості дій тощо).

Погодження властивостей людини і характеристик техніки як елементів єдиної системи пов'язане з необхідністю вирішення питань розподілу функцій між людиною і машиною. При вирішенні цих питань встановлюється, які функції доцільно залишити людині, а які повинні виконуватися автоматичними пристроями. Отже, і трудова діяльність людини за своєю формою і змістом, і політика автоматизації по відношенню до різних видів технічних систем будуть істотно залежати від розподілу функцій. Розподіл функцій між людиною і технікою здійснюється зазвичай за принципом переважних можливостей.

Основними перевагами техніки можна вважати такі:

- стабільність виконання одноманітних дій;
- швидкість виконання обчислювальних операцій, прорахунку багатьох варіантів з метою знаходження найкращого за заданими параметрами;
- великий об'єм пам'яті та швидкість здобування необхідних даних;
- швидкість і точність класифікації відносно простих сигналів при малих рівнях завад;
- використання для передачі інформації форм енергії, до яких рецептори людини не мають специфічної чутливості (наприклад, електромагнітних коливань у діапазоні радіохвиль);
- виконання операцій чітко за заданими програмами і алгоритмами;
- нечутливість до впливу соціального середовища;
- відносна простота створення залежних (від зовнішнього середовища) пристроїв.

Основними перевагами людини можна вважати:

- здатність до виявлення і розпізнавання сигналів в умовах високих рівнів завад, при наявності спеціальних заходів маскування тощо;
- можливість приймати рішення на основі узагальнення даних і знань, що відносяться до різних областей науки, техніки, виробництва;
- здатність виробляти індивідуальний стиль діяльності як ефективний адаптаційний захід;
- здатність знаходити нові рішення, нові способи виконання робочих (технологічних) операцій;
- здатність приймати інформацію з різних сенсорних каналів, легко переходити від однієї модальності сигналів до іншої;
- здатність накопичувати інформацію і використовувати попередній досвід для удосконалення способів роботи;
- можливість використовувати для взаємодії з технічними пристроями різні індикатори і органи управління;
- можливість підсилювати зацікавленість до роботи за рахунок наявності в трудовому процесі творчого, пошукового компоненту;
- здатність зберігати готовність до дій у нестандартних ситуаціях;
- здатність знаходити нові шляхи вирішення непередбачених інструкціями задач і ситуацій.

Звичайно, людина може підтримувати відносно високий і стабільний рівень працездатності тільки у межах деякого обмеженого часу. У процесі роботи людина може відволікатися, вона стомлюється, і, отже, швидкість і точність її дій можуть значно знизитися. З точки зору тривалої стабільної одноманітної роботи машина перевершує людину. Вона здатна при цьому виконувати десятки тисяч розрахункових операцій. Проте людина має безперечні переваги при роботі у складних умовах, вона має колосальні можливості компенсації, може протягом короткого часу не тільки відновити працездатність, а і виконувати роботу на більш високому рівні.

Очевидно, що у будь-якій системі управління функції між людиною і автоматичними пристроями повинні розподілятися так, щоб забезпечити можливість вияву всіх тих якостей, які акумульовані у сучасній людині як результат трудової діяльності попередніх поколінь. У цьому відношенні автоматичні пристрої, від найпростіших до найскладніших покликані в першу чергу забезпечити високопродуктивну і надійну роботу систем, при цьому звільнити людину від тих функцій, до яких вона найменше прилаштована і максимально представити в робочому процесі функції, які найбільше відповідають якостям людини як особистості, як суб'єкта діяльності.

1.6. Методи інженерної психології

Інженерна психологія користується широким асортиментом методів (і конкретних методик), що склались у психологічній науці, а також у інших суміжних з нею областях (в кібернетиці, фізіології людини, математиці тощо.).

Ці методи застосовуються як у фундаментальних дослідженнях, спрямованих на вивчення закономірностей інформаційних процесів СЛМ і діяльності людини-оператора, так і при інженерно-психологічних випробуваннях нових зразків техніки, що проводяться з метою оцінювання їх відповідності властивостям і можливостям людини.

В основу класифікації застосовуваних у інженерній психології методів покладений спосіб отримання даних про діяльність оператора. З цієї точки зору виділяють психологічні, фізіологічні, математичні та імітаційні методи.

За допомогою *психологічних* методів здійснюється аналіз діяльності оператора (чи її окремих сторін) у реальних чи лабораторних умовах, проводиться оцінювання впливу різного роду факторів на діяльність оператора і її результати. Застосування психологічних методів в інженерній психології здійснюється у двох основних напрямках: з метою дослідження та з метою випробовування. В результаті досліджень (спостереження, експеримент, опитування) встановлюються певні фактори і закономірності, розкриваються механізми діяльності оператора, проводиться психологічний аналіз його діяльності. У результаті випробовувань, що проводяться звичайно за допомогою тестів, у людини визначається наявний рівень тих чи інших психологічних якостей і характеристик.

Фізіологічні методи застосовуються в інженерній психології для вивчення функціонального стану оператора у процесі трудової діяльності, для визначення реакції різних систем організму на виконання окремих дій. Аналіз фізіологічних характеристик оператора дозволяє оцінити, якими засобами, якою “ціною” досягається виконання задачі оператором.

Математичні методи в інженерній психології застосовуються при статистичній обробці результатів спостереження; під час пошуку залежностей, що описують співвідношення між змінними параметрами; при побудові моделей діяльності оператора. Перші дві з перерахованих задач є традиційними для багатьох галузей психології, остання ж відноситься до числа специфічних задач інженерної психології.

Імітаційні методи є різновидом математичних методів. В інженерній психології ці методи використовуються для моделювання діяльності оператора за допомогою ЕОМ.

Проведення інженерно-психологічних досліджень здійснюється за допомогою ЕОМ (рис.1).

Вивчення діяльності оператора може бути ефективним лише при розумному поєднанні різних методів.

ЕОМ дає можливість вирішувати (розв’язувати) такі задачі:

1.Обробка результатів інженерно-психологічних досліджень. Це звільняє дослідника від рутинної, непродуктивної праці при виконанні розрахунків і обчислень.

2.Генерування психологічних задач. У цьому випадку ЕОМ входить в склад дослідницького комплексу і за певною програмою дає завдання до-

сліджуваному (наприклад, подає необхідні сигнали на засоби відображення інформації).

3. Імітація (моделювання) діяльності оператора. У цьому випадку ЕОМ за певною програмою імітує діяльність оператора.

4. Створення інформаційно-довідкової системи психологічних даних. Ідея такої системи полягає у тому, що накопичуваний довідковий матеріал концентрується у пам'яті ЕОМ, а доступ до нього і пошук необхідної інформації організується так, що для будь-якого дослідника в короткий строк можуть бути видані всі накопичені до часу запиту дані.

Така загальна характеристика застосовуваних в інженерній психології методів і можливостей автоматизації досліджень.

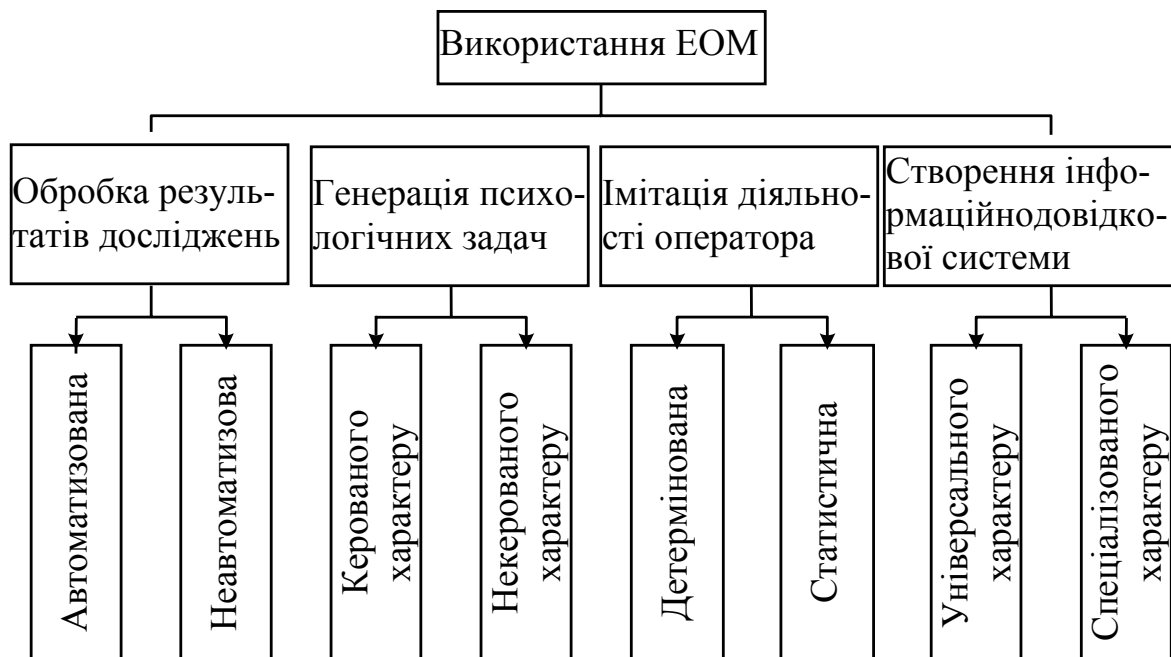


Рис.1. Можливі області застосування ЕОМ в інженерно-психологічних дослідженнях

Контрольні питання

1. Дайте означення основних понять інженерної психології.
2. Охарактеризуйте сучасні тенденції зміни характеру трудової діяльності людини.
3. Обґрунтуйте необхідність вивчення психічних процесів і якостей людини.
4. Охарактеризуйте психологічні основи інженерної психології.
5. Обґрунтуйте зв'язок інженерної психології з іншими дисциплінами.
6. Дайте характеристику головної мети інженерної психології.
7. Назвіть основні фактори поліпшення трудового процесу.

8. Розкажіть про теоретичні та практичні задачі інженерної психології.
9. Охарактеризуйте суть прилаштування техніки до людини.
10. Обґрунтуйте важливість профорієнтації, профвідбору та професійної підготовки.
11. Розкажіть про особливості розподілу функцій між людиною і машиною.
12. Охарактеризуйте класифікацію методів інженерної психології.

Глава 2. Психологічні характеристики діяльності людини-оператора

2.1. Когнітивна сфера особистості

2.1.1. Структура когнітивної сфери особистості

Когнітивна, тобто пізнавальна, сфера особистості має принципове значення в плані побудови моделі світу. Людина здійснює пізнавальну діяльність, бо вона активно ставить перед собою мету, намагається її досягти. Пізнання не є пасивним процесом, воно завжди поєднане з перетворенням пізнаного. В пізнанні розрізняють два ступені – так званого чуттєвого відображення і відображення абстрактно-теоретичного (рис.2). До першого ступеня належать відчуття і сприймання, - безпосередньо пов'язані з впливом предметів чи явищ оточуючого світу на відповідні рецептори. Другий ступінь пізнання – логічне пізнання. До нього належать мислення та уява, які є основою специфічно людського пізнання, перетворювальної функції людського інтелекту, продуктивності й творчої діяльності особистості.

Психічні процеси утворюють структуру інтелекту людини. *Інтелект* як розуміння, розсудливість, осягнення розумом являє собою систему розумових операцій з образами, символами, знаками, об'єднану певним когнітивним стилем та стратегією розв'язування задач, розумову здатність, здібності, обдарованість. Тому інтелектуальну діяльність пов'язують передусім з відображувальною і регулятивною діяльністю, що полягає у здатності ефективно розв'язувати задачі, навчатися використовувати набутий досвід для вирішення нових проблем, краще пристосовуватися до нової ситуації. Ця здатність значною мірою зумовлена функціями мислення, зокрема логічною, стійкою увагою, оперативної пам'яті, а також сприймання, уяви, інтуїції, пізнання нового і реалізації його результатів.

Інтелект як пізнавальна діяльність людини органічно поєднує у собі як уже набутий досвід (знання, розумові навички і вміння), так і здатність подальшого самостійного його набуття і творчого застосування на практиці.

Отже, *інтелектуально-творча, когнітивна сфера* особистості забезпечує динамічне відображення здібності та її перетворення, формування досвіду, побудову моделі світу, регуляцію діяльності. У цій сфері специфічно взаємодіють психічні процеси, забезпечуючи єдиний потік цілісної свідомої відображувальної та перетворювальної продуктивної діяльності.

2.1.2. Відчуття та сприймання у системі інтелектуальних властивостей особистості

Пізнавальна діяльність людини завжди розпочинається з чуттєвого відображення світу у відчуттях та сприйманні.

Відчуття – це відображення окремих властивостей предметів і явищ при безпосередній дії подразників на відповідні рецептори. У відчуттях людини відкриваються кольори та звучання, пахощі і смак, вага, тепло чи холод речей, що її оточують. Крім того, відчуття дають інформацію про зміни у власному тілі: людина відчуває порушення у функціонуванні внутрішніх органів, положення і рух свого тіла і окремих його частин.

Сприйняття – це відображення цілісних предметів і явищ при безпосередній дії подразників на органи чуття. Коли людина перебуває в оточенні звичайних речей, у неї формуються цілісні образи навколишніх предметів. Вона бачить речі, відчуває їх звучання, торкається їх.

Відчуття та сприйняття людини виконують у її життєдіяльності дві основні, тісно пов'язані між собою функції – з одного боку, інформують про властивості середовища, з іншого – організують дії людини відповідно до зміни умов. Для ефективного здійснення цих функцій відчуття і сприймання повинні об'єктивно відображати як ситуацію, так і дії людини, що мають бути адекватними ситуації.

Відчуття як елементарне відображення матеріального світу закономірно віддзеркалює основні характеристики предметів і явищ – якісні, кількісні та просторово-часові. У цих закономірностях яскраво проявляється природа чуттєвих образів, які є суб'єктивним відображенням об'єктивного світу.

Людина сприймає об'єкти з допомогою органів чуття – зору, слуху, смаку, нюху та дотику. Окрім них у людини існують ще і температурні відчуття, що відіграють важливу роль у процесах теплообміну між організмом і середовищем. Спільними для всіх органів чуття є больові відчуття, які виникають унаслідок дії занадто сильних подразників. Інформацію про рух і положення нашого тіла та про властивості предметів, з якими ми взаємодіємо, дають м'язово-суглобові відчуття (динамічні та статичні), їх рецептори містяться у м'язах, суглобах і зв'язках. Важливу роль у просторовому аналізі відіграють вестибулярні відчуття. Проміжне положення між дотиковими та слуховими відчуттями займають вібраційні відчуття. Нарешті, різну інформацію про внутрішній стан людини дають рецептори, розташовані в органах і тканинах організму.

Органи чуття і рецептори щомиті отримують, фільтрують, перетворюють і передають у мозок величезні потоки інформації, яка дає можливість орієнтуватись в оточуючому світі. Але для деяких життєво важливих факторів у людини немає відповідних органів чуття, бо вони виникли внаслідок техногенних впливів на навколишнє середовище. Брак відповідних відчуттів заважає, наприклад, деяким людям, що живуть у зоні радіаційного забруднення, усвідомити небезпеку та запобігти їй.

Людство успішно долає обмеженість інформації, яку сприймає за допомогою органів відчуття. Застосовуються технічні пристрої, які розширюють діапазон факторів довкілля, що сприймаються людиною. Завдяки таким пристроям людина сприймає і напругу електромагнітного поля, і

ультрафіолетові хвилі, й іонізуюче випромінювання.

Якість відчуттів залежить від природи подразника, нервово-психічного стану людини, наявної установки, схильності до навіювання тощо.

Для виникнення відчуття необхідна певна енергія подразника. Мінімальна сила подразника, що викликає ледь помітне відчуття, називається *абсолютним нижнім порогом чутливості* даного аналізатора.

Крім нижнього, існує *абсолютний верхній поріг чутливості*. Це мінімальна сила подразника, що викликає больову реакцію. *Диференційний поріг чутливості* – мінімальна зміна сили діючого подразника при якій виникає найменше розрізнення сили чи якості відчуттів. Для кожного виду відчуттів існують свої абсолютні пороги [14] (табл. 1).

Таблиця 1.

**Середні значення абсолютних порогів виникнення відчуттів
для різних органів чуття людини**

Органи чуття	Значення абсолютного порога відчуттів, яке представлене у вигляді умов, що приводять до виникнення ледь помітного відчуття даної якості
Зору	Здатність сприймати ясної темної ночі полум'я свічки на відстані до 48 км від ока
Слуху	Здатність сприймати цокання наручного годинника в повній тиші на відстані до 6 м
Смаку	Відчуття присутності однієї чайної ложки цукру в розчині, який містить 8 л води
Нюху	Відчуття наявності однієї краплини духів у приміщенні з шести кімнат
Дотику	Відчуття руху повітря від падіння крила мухи на поверхню шкіри з висоти 1 см

Чутливість аналізаторів не є постійною величиною. Вона значно змінюється в залежності від коливань інтенсивності подразника. Пристосування рівня чутливості до інтенсивності подразника називається *сенсорною адаптацією*. Процес адаптації виявляється у зниженні чутливості при високих інтенсивностях подразників і підвищенні – при низьких.

Явище підвищення чутливості аналізаторів унаслідок їхнього тренування називається *сенсibilізацією*. Вона є доказом того, що відчуття людини пристосовані до умов її життя та діяльності й можуть значно розвиватися під впливом суспільної практики.

Сприйняття – процес відображення в свідомості людини предметів чи явищ при їх безпосередній дії на органи чуття, в ході якого відбувається упорядкування і об'єднання окремих відчуттів у цілісні образи. Ґрунтуючись на відчуттях, сприйняття не вичерпується ними. Воно має такі специфічні властивості, які зумовлюють відображення предметів у сукупності їх об'єктивних характеристик, а не так, як про них сигналізують окремі

органи чуття. Такими властивостями сприйняття вважаються *предметність, цілісність, структурність, константність та усвідомленість*. Завдяки цим властивостям сприйняття з потоку відчуттів, що йдуть ззовні, виділяє ті чи інші предмети, відокремлює їх із середовища, розкриває їх значення і функції.

В процесі конструювання індикаторів в автоматизованих системах управління, розробки засобів рекламного впливу тощо важливе значення має знання таких *стадій становлення образу сприйняття*:

- 1) розрізнення розміщення об'єкта в просторі (точка чи розімкнена крива у тривимірному просторі);
- 2) мигтіння контуру, що простежується, при наближенні спостерігача до об'єкта чи збільшенні часу розглядання останнього;
- 3) відображення різних зсувів кривизни;
- 4) відбувається глобально-адекватне відображення форми без чіткого розрізнення деталей;
- 5) становлення образу сприйняття – стадія досягнення його цілкомовитої адекватності об'єкту.

Визначальною рисою людського сприйняття є те, що воно не зводиться до пошуку й переробки інформації лише на основі індивідуального досвіду. Сприйняття людини суспільно зумовлене. Сприймаючи конкретний предмет чи подію, людина звичайно усвідомлює їх як вияв загального і відносить до певної категорії. Будь-яке сприйняття є включенням сприйнятого змісту у певну систему понять, що є продуктом суспільно-історичного досвіду. Чим більш глибокі і різноманітні знаннями має людина, тим багатшим є її сприйняття світу. Розвинуте сприйняття, новий чуттєвий досвід є імпульсом для розвитку мислення і почуттів, оволодіння новими сферами людської практики.

2.1.3. Пам'ять

Пам'ять – це відображення предметів і явищ дійсності у психіці людини у той час, коли вони уже безпосередньо не діють на органи чуття. Вона являє собою ряд складних психічних процесів, активне оволодіння якими надає людині здатності засвоювати й використовувати потрібну інформацію. Пам'ять включає такі процеси: запам'ятовування, збереження, забування, відтворення, (впізнавання, згадування і спогади).

Запам'ятовування – це закріплення образів, уявлень, думок, дій, переживань і зв'язків між ними через контакти нових даних з набутим раніше досвідом. Процес запам'ятовування відбувається у трьох формах: відбиття, мимовільного і довільного запам'ятовування.

Збереження – це процес утримання в пам'яті відомостей, одержаних при набуванні досвіду. Великою мірою він залежить від якості та глибини запам'ятовування.

Забування – процес, протилежний збереженню, і виявляється він у

тому, що актуалізація набутих образів чи думок утруднюється або стає взагалі неможливою. Відбувається “випадання” окремих фрагментів (матеріалу) з пам’яті.

Відтворення – процес відновлення збереженого матеріалу пам’яті для використання в діяльності та спілкуванні – полягає у пожвавленні або повторному збудженні раніше утворених у мозку нервових зв’язків. Розрізняють такі види відтворення: впізнавання, згадування і спогади.

Впізнавання – це відтворення якого-небудь об’єкта в умовах повторного його сприйняття. Побачивши людину вдруге, ми можемо пригадати, що вже десь її бачили, а потім пригадати і характерні риси її поведінки.

Згадування – це відтворення попереднього досвіду відповідно до змісту завдань діяльності. Воно буває мимовільним (наприклад, ненавмисне згадування) або довільним, коли ставиться репродуктивне завдання, робиться вольове зусилля, організуються мнемонічні дії. Згадування, що вимагає напруження розумових зусиль, переборення труднощів, називається *пригадуванням*.

Спогади – локалізовані в часі й просторі згадування людини про своє минуле життя, переважно в яскравій образно-логічній формі, з усіма обставинами. З віком спогади багаторазово переживаються, стають складовою частиною душевного життя людини, джерелом мудрості.

Пам’ять включається в різні види людської діяльності, в них формується і виявляється, ними і зумовлюються її особливості та форми вияву. Ці особливості закріплюються, передаються генетично, розвиваючись у діяльності людини, являють собою певні властивості особистості й складають окремі види пам’яті. Види пам’яті виділяють за такими критеріями:

- залежно від того, що запам’ятовується і відтворюється, яка діяльність переважає, пам’ять поділяють на *рухову, емоційну, образну, словесно-логічну*;
- за тривалістю закріплення і збереження матеріалу – на *короткочасну (оперативну) й довгочасну*;
- залежно від того, як процеси пам’яті включаються у структуру діяльності, як вони пов’язані з її цілями та засобами – на *мимовільну й довільну*;
- за усвідомленням (розумінням) змісту матеріалу пам’яті – на *смыслову й механічну*.

Особистісні особливості пам’яті полягають в індивідуальних поєднаннях видів пам’яті, специфіці окремих процесів і властивостей, змісту надбань і професійної спрямованості. Важливою рисою мнемонічних властивостей особистості є розвиток пам’яті, її продуктивність і місце в загальній структурі якостей особистості. Значення має і те, які типи вищої нервової системи лежать в основі психічної діяльності, в тому числі і мнемонічної. *Індивідуальні відмінності* в пам’яті людей виявляються в особливостях процесів і змісту пам’яті (рис. 2).

Відмінності в процесах визначаються рівнем розвитку, швидкості,

точності, міцності, мобільності й готовності до відтворення. Є люди з доб-



Рис. 2. Фактори продуктивності пам'яті

рою пам'яттю. Здебільшого це дар природи який треба розвивати. А є люди, яким менше поталанило, їм важко запам'ятати кілька слів, важко вдається надолужувати прогалини й виправляти недоліки. Пам'ять та рівень її розвитку є важливим показником інтелектуального розвитку людини. За винятком окремих випадків, еволюція пам'яті тісно пов'язана з розвитком усіх пізнавальних процесів: сприйняття, мислення, уяви. Неважко зрозуміти, що високий розвиток пізнавальної діяльності суттєво впливає на продуктивну діяльність і властивості особистості взагалі.

Пізнавальні процеси, вияви і розвиток пам'яті простежуються з народження дитини, набуваючи з роками більшої стійкості і міцності. У зрілому віці розвиток пам'яті тісно пов'язаний з професійною діяльністю, спочатку з практичним засвоєнням знань та вмінь, яких потребує виконання обов'язків, а потім фаховим зростанням, творчим розв'язанням виробничих питань, удосконаленням праці, науковими дослідженнями й організацією виробництва.

2.1.4. Увага

Увага – це форма організації діяльності людини, яка полягає в спрямованості і зосередженості свідомості на об'єктах, що забезпечує їх виразне відображення.

Увага тісно пов'язана з діяльністю людини, забезпечує її свідомий

характер, а також нею стимулюється і регулюється. Діяти – означає бути уважним до об’єктів діяльності; напруження в діяльності завжди пов’язане з відповідним напруженням уваги. Увага служить внутрішньою умовою психічної діяльності, завдяки увазі чуттєве відображення об’єктів зовнішнього світу відбивається у свідомості суб’єкта, а кожний акт цілеспрямованої діяльності доходить до свідомості. Саме від зосередженості уваги залежать повнота, чіткість і ясність нашого сприйняття, уявлення, вирішення повсякденних проблем. В залежності від активності людини та співвідношення зовнішніх і внутрішніх умов виникнення увагу поділяють на мимовільну, довільну й постдовільну [14] (табл.2). Ці види уваги водночас є і ступенями її розвитку у філогенезі і онтогенезі.

Мимовільна увага – це зосередження свідомості людини на об’єкті внаслідок його особливостей як подразника. Вона характеризується саме тим, що в даному разі об’єкти через ті чи інші особливості, їхнє значення для особистості або відношення до мотивів діяльності, привертають до себе увагу, а то й захоплюють цілком. Особливості подразників, завдяки яким привертається увага людини, вирізняються великою силою, інтенсивністю, контрастністю, новизною, посиленням або послабленням, просторовими змінами руху, раптовістю появи об’єкта, виділенням на певному фоні тощо.

Таблиця 2.

Види уваги та їх порівняльні характеристики

Вид уваги	Умови виникнення	Основні характеристики	Механізми
Мимовільна	Дія сильного, контрастного або значного подразника, який викликає емоційну реакцію	Мимовільність, легкість виникнення і переключення	Орієнтувальний рефлекс або домінанта, яка характеризує більш або менш стійкий інтерес особистості
Довільна	Постановка (прийняття) задачі	Спрямованість відповідно до задачі, вимагає вольових зусиль, утомлює	Провідна роль другої сигнальної системи
Постдовільна	Входження в діяльність і викликаний у зв’язку інтерес	Зберігається цілеспрямованість, знімається напруженість	Домінанта, яка характеризує зацікавленість, що виникає у процесі діяльності

Довільна увага – це та, що свідомо спрямовується і регулюється особистістю. Людина виявляє активність, ставить віддалені цілі і змушена

довільно зосереджувати свою увагу на їх досягненні. Тому вона повинна докладати зусиль, щоб бути уважною, особливо до того, що спершу і непривабливе, і нецікаве.

Довільна увага пов'язана з силою волі та здатністю долати зовнішні і внутрішні перешкоди. Вона особливо потрібна у навчальній і трудовій діяльності, зокрема у тих випадках, коли процес навчання чи праці найменше захоплює своїм змістом.

Постдовільна (вторинна мимовільна) увага – це увага, яка виникає у людини внаслідок зацікавлення змістом своєї діяльності. Вона нерідко спостерігається у діяльності фахівців, зайнятих творчою працею: інженерів-конструкторів, технологів-розробників, налагоджувальників, письменників, художників, дослідників. Вона має ознаки як мимовільної – не вимагає спеціальних вольових зусиль, так і довільної – залишається цілеспрямованою і передбачуваною. Перехід від довільної уваги до постдовільної зменшує напруженість діяльності через зменшення потреби у витратах зусиль на зосередження в роботі і тому підвищує її ефективність.

Різні види діяльності відповідно висувають особливі вимоги до уваги людини. В одному випадку необхідна блискавична точність у сприйнятті рухів, у практичних або розумових діях, в іншому – тривале зосередження на одному об'єкті або одночасна увага до декількох з них. Історично сформувалися різні властивості уваги: концентрація, стійкість, переключення, розподіл та обсяг (рис. 3).

У трудовій діяльності і повсякденному житті люди бувають уважні, неуважні та розсіяні. Ступінь уважності – це стабільна властивість особистості, притаманна їй від природи, що вдосконалюється протягом життя та досвіду. Уважний в одній галузі життя може бути неуважним в іншій. Тому поділ людей за таким критерієм потрібно вважати певним чином умовним.

У трудовій діяльності і повсякденному житті люди бувають уважні, неуважні та розсіяні. Ступінь уважності – це стабільна властивість особистості, притаманна їй від природи, що вдосконалюється протягом життя та досвіду. Уважний в одній галузі життя може бути неуважним в іншій. Тому поділ людей за таким критерієм потрібно вважати певним чином умовним.

Уважною людину можна назвати, якщо в неї переважає довільна і постдовільна увага, якщо вона має мету і волю, добре усвідомлює чого хоче.

Неуважна людина має поверхневу спрямованість дій, важко зосереджується на конкретному об'єкті.

Уважність або неуважність позначається на всіх сторонах особистості та її діяльності. Уважність – важлива умова чуттєвого і раціонального відображення дійсності, логічного ходу думки та її позитивних результатів. Неуважність завжди тісно пов'язана з невмінням довільно регулювати увагу, а це негативно відбивається на розумовій діяльності, порушуючи

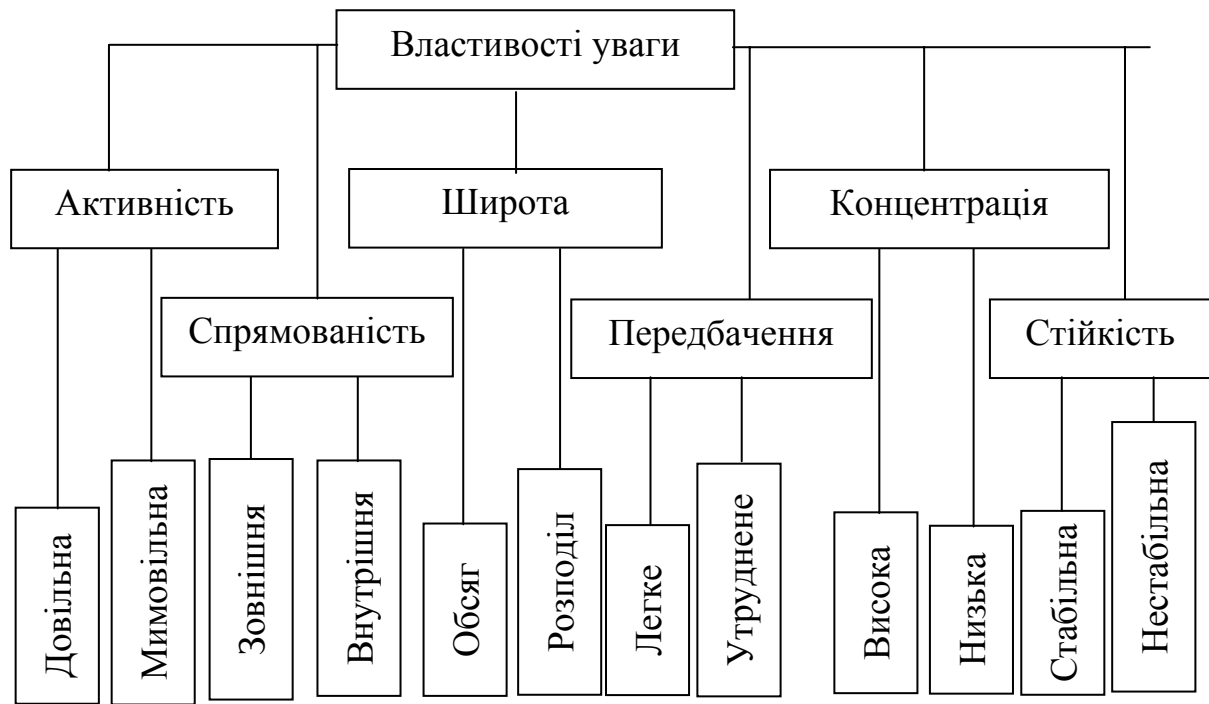


Рис. 3. Властивості уваги

послідовність, доказовість, несуперечливість суджень та викликаючи емоційне відволікання думки. Причини неуважності криються не тільки в недоліках довільної уваги, а й у відсутності знань.

Велику суспільну цінність становить уважність як риса характеру, що віддзеркалює ставлення до людей, їхніх потреб, інтересів, переживань, запитів. Така уважність є основою чуйного і тактовного ставлення до інших людей і має бути неодмінною якістю керівників, педагогів, громадських і державних діячів.

2.1.5. Мислення та інтелект

Мислення – це процес узагальненого безпосереднього пізнання існуючих властивостей і явищ навколишньої дійсності, а також суттєвих зв'язків і відношень, які існують між ними. Мислення є пізнавальна діяльність, продукт якої характеризується узагальненим і опосередкованим відображенням дійсності. Воно диференціюється на види залежно від рівнів узагальнення і характеру засобів, які використовуються при цьому, від новизни узагальнень, від ступеня активності самого суб'єкта. Мислення – процесуальне, тобто розгорнуте в часі, динамічне.

Мислення як процес відбувається завдяки мисленнєвим діям та операціям. *Мисленнєві дії* – це дії з об'єктами, що відображені в образах, уявленнях та поняттях. Вони відбиваються “в думці” за допомогою мовлення. Людина не вступає в контакт із самими предметами і не вносить реальних змін у їхню будову чи розміщення.

Серед мисленнєвих операцій найважливішими вважаються *аналіз*,

синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікація та систематизація.

Сучасна психологія розглядає мислення як варіативний і досить неоднорідний процес, конкретні форми протікання якого залежать від багатьох чинників. В табл. 3 наведена класифікація видів мислення, кожен з яких базується на певних засадах [14].

Таблиця 3.

Види мислення в залежності від різних чинників

Основа класифікації	Види мислення
форма	наочно-дійове, наочно-образне словесно-логічне
характер задач, які розв'язуються	теоретичне, практичне
рівень узагальнення	емпіричне теоретичне
ступінь розгорнутості	дискурсивне інтуїтивне
адекватність відображення реальної дійсності	реалістичне аутичне
ступінь новизни та оригінальності	репродуктивне продуктивне(творче)
вплив на емоційну сферу	патогенне саногенне

Усі наведені операції і види мислення неодмінно співіснують в інтелекті дорослої людини, взаємодоповнюючи один одного. Залежно від конкретної мети діяльності і задачі, що розв'язується, той чи інший вид мислення може превалювати, переважати або в даний конкретний момент, або в певній професійній діяльності. Однак, суб'єкт мислить і всі задачі, які стоять перед ним, вирішує завдяки своєму *інтелектові*.

Отже, *професійне мислення* – це інтелектуальна діяльність щодо розв'язування професійних задач. Оскільки специфіка професійної діяльності зумовлена особливостями задач, що їх розв'язують різні спеціалісти, то якість професійної діяльності або рівень професіоналізму, залежить від виду мислення. Високий рівень професіоналізму пов'язаний з теоретичним, творчим, часто інтуїтивним мисленням і розвиненим практичним інтелектом. Підготовка професіонала вимагає обов'язкового аналізу специфіки професійних задач і стратегій їхнього розв'язування, оскільки процес мислення полягає в розв'язуванні тих чи інших задач.

Велике значення для професійного мислення має “відчуття” матеріалу, партнера, супротивника, дії, більше того, “відчуття” проблемної ситуації, яка ще не виникла, але може виникнути в професійній діяльності. Це відчуття базується не на сприйманні або емоціях, а на комплексній скоор-

динованій роботі всіх інтелектуальних структур, згорнутому, автоматизованому мисленні, яке миттєво обробляє всі дані, які отримують органи чуття, пропонує пам'ять, виділяє увага відповідно до потреб особистості. Тому в даному випадку можна безумовно говорити про *професійний інтелект*.

Зазначене вище відчуття служить основою для вибору адекватних засобів і способів розв'язування професійних задач. Так, професіонали високого класу часто відчують предмети і знаряддя діяльності як "свої власні органи", як продовження свого тіла. Вони не тільки відчують, а й на основі якихось не завжди усвідомлених ознак прогнозують, передбачають виникнення проблемної ситуації (незвичний запах або шум у машині, літаку, якісь риси поведінки хворого, учня тощо).

2.1.6. Уява і творчість

Уява – психічний (інтелектуальний) процес створення образів предметів, ситуацій, обставин шляхом встановлення нових зв'язків між відомими образами та знаннями. Уява надає людині можливість виходити за межі реального світу, переміщувати речі та події в майбутнє, минуле, в інші світи та простори. Принциповим є те, що уява пов'язана з образами, уявленнями, хоча продукт уяви оформляється знаково – у вигляді, наприклад, опису, тексту, тобто вербально (скажімо, як фантастичний твір). Учені вважають, що уява виникла в людині як відповідь на потребу передбачати результат своєї праці і, крім того, пояснити незрозумілі події та явища природи.

Розрізняють уяву пасивну і активну. *Пасивна уява* – це щось на зразок сурогату реальності, її заміни в уяві. Вона створює образи та програми, які не здійснюються або є взагалі нездійсненими.

Активна уява буває двох типів – відтворювальна і творча.

Відтворювальна уява створює образи на основі опису, який може проводитись у різних знакових системах, скажімо у словесній, цифровій, формульній, графічній, нотній тощо. Вона відіграє важливу роль у навчанні. Останнім часом ця проблема тісно пов'язана з комп'ютерним навчанням. Річ у тім, що сучасні комп'ютерні навчальні системи пропонують нові можливості для створення навчальних середовищ – комбінацію тексту, малюнків, анімацій, звуку, так звані гіпертексти, в яких можна вільно переходити з одного семантичного рівня знань на інший, встановлювати власні уявні зв'язки між подіями, явищами тощо, моделювати явища та події з відмінними від реальних якостями та результатами (скажімо, світи з іншою атмосферою або іншими фізичними законами, війни, в яких перемогли не ті учасники, які досягли цього в реальній історії.). Все це вимагає розвиненої уяви – не тільки відтворювальної, а й творчої.

Творча уява вимальовує нові, оригінальні образи та ідеї. Саме вона, доповнюючи творче мислення і взаємодіючи з ним, становить основу люд-

ської творчості. Продуктом творчої уяви є художній образ.

Синтез в уяві здійснюється у різних формах, які називаються *прийомами уяви*. Такими прийомами уяви є:

- *гіперболізація* – збільшення або зменшення предмета, зміна окремих його частин;
- *схематизація* – окремі уявлення зливаються, відмінності стираються, а риси схожості виступають чітко;
- *типізація* – виділення суттєвого, яке повторюється в однорідних образах;
- *загострення* – підкреслення окремих ознак. На базі загострення створюються шаржі та карикатури.

Уява – це психічний процес, який є надзвичайно важливим для розвитку *творчості*, творчого мислення. Крім терміна “уява” часто синонімічно використовується термін “фантазія”. Однак наукова, технічна творчість і взагалі професійна творчість пов’язані не з фантазією, а з уявою, фантазією стимульованою. Не фантазія, а уява підказує вченим і винахідникам нові образи, предмети, властивості тощо. Стимульована фантазією уява створює “задумки поета” та “імажинітивні світи”, сила яких не в тому, що вони дублюють дійсність, а в тому, що вони роблять явним і характерним те, що сховане в предметах та їх взаємовідносинах; вони розкривають дійсність.

Життя доводить, що в складних умовах, в умовах, що постійно змінюються, найкраще орієнтується, приймає рішення, працює людина творча, гнучка, здатна до генерування і використання нового (нових ідей і задумів, нових підходів, нових рішень). Творчість не виростає на порожньому місці, *творчість* – властивість, як правило, професіоналів своєї справи, які ефективно працюють у відповідній галузі. Творчість базується на розвинених мисленні, уяві та інтелекті. Під творчістю розуміється передусім процес створення нового, корисного продукту. За обсягом принципової новизни розрізняють чотири *рівні творчості*:

- *перший* – характеризує процес творчості, який приводить до принципово нового результату, нового для всього людства. Це твори геніальних письменників, художників, композиторів, винаходи та відкриття, які перетворюють життя людини й людства в найрізноманітніших напрямках (від атомної бомби до пеніциліну);

- *другий* – стосується продукту, який є новим для досить великого кола людей, скажімо для певної країни світу;

- *третій* – характеризує новизну творчого продукту для значно меншого, обмеженого кола людей (раціоналізаторська пропозиція, що реалізується, як правило, в межах якогось підрозділу підприємства, в найкращому випадку – галузі);

- *четвертий* – торкається творчості, новизна продукту якої є суб’єктивною, відносною, значущою тільки для самої людини, що творить. Однак такий обмежений обсяг цього рівня творчості не заважає йому бути

чи не найважливішим, початковим етапом в оволодінні вищими рівнями творчості, формуванні вмінь і навичок.

Критерій новизни й оригінальності не є єдиним для визначення творчості. Оскільки творчість – це вид людської діяльності, то деякі спеціалісти наголошують на можливості виявляти межу творчості (творчої задачі), а також об'єктивні (спеціальні, матеріальні) та суб'єктивні (особистісні якості – знання, уміння, позитивна мотивація, творчі якості) передумови для творчості.

Творчість – це не лінійний процес, у ньому бувають підйоми і спади, помірність. Найвищий кульмінаційний творчий стан – *натхнення*. Це стан найвищого піднесення, коли пізнавальна й емоційна сфери поєднані й спрямовані на розв'язування творчої задачі. Людину в стані творчого натхнення нібито несе “потік”, вона не все усвідомлює у своїх діях, не завжди може сказати, скільки минуло часу (година, день, доба). Нерідко з перебуванням у стані творчого натхнення пов'язане й виникнення інсайтів, осяяння.

Людина, яка перебуває у стані творчого натхнення, має сильний вплив на інших людей, часто може переконати їх, схилити до своєї думки, ідеї, повести за собою. Особистісну властивість, що надає можливість такого ситуативного впливу на інших, пов'язаного з власним натхненням, називають *харизмою*.

Добре відоме сьогодні поняття “харизматичний лідер” (тобто лідер, який веде за собою не стільки глибокою силою переконання, скільки власним надихаючим прикладом). Інколи такого впливу вимагають і від учителя, дорослого, який працює з дітьми, лідера творчого колективу тощо.

2.2. Стани оператора в процесі праці

2.2.1. Психічні стани в трудовій діяльності та їх класифікація

Психічний стан людини – це відносно стійка структурна організація всіх компонентів психіки, що виконує функцію активної взаємодії людини (як носія цієї психіки) з зовнішнім середовищем, представленим в даний момент конкретною ситуацією.

Стани людини в трудовій діяльності класифікують за ознакою тривалості, за ведучим компонентом, за ступенем напруженості їх загального тону, за ступенем активної діяльності свідомості, за домінуючими у їх структурі властивостями людини тощо.

Психологи поділяють психічні стани людини, що виникають в процесі трудової діяльності, на три групи:

1. *Відносно стійкі та тривалі за часом стани* – визначають відношення людини до даного конкретного виробництва і конкретного виду праці. Ці стани (задоволення чи незадоволення роботою, зацікавленість працею чи байдужість до неї тощо) відображають загальну психологічну

настроєність колективу.

2. *Тимчасові, ситуативні, швидкоминаючі стани* – виникають під впливом різного роду неполадок у виробничому процесі чи у взаємовідносинах працівників.

3. *Стани, що виникають періодично у ході трудової діяльності*. Це настроєність до роботи, готовність до неї (понижена, підвищена), “впрацьовування”, підвищена працездатність, втома, нудьга, сонливість, апатія, підвищена активність та ін.

За переважаючим компонентом однієї із сторін психіки розрізняють стани емоційні, вольові; стани, в яких домінують процеси сприйняття і відчуття, стани уваги (зосередженість, розсіяність); стани, для яких характерна активність мислення.

Найбільш важливою для психології праці є класифікація станів за *рівнями напруженості*, так як саме ця ознака найбільш істотно впливає на ефективність діяльності. *Помірна напруженість* – це нормальний робочий стан людини з помірними змінами фізичних реакцій організму (добрим почуттям, стабільним і впевненим виконанням дій). Помірна напруженість відповідає роботі в *оптимальному режимі* (в комфортних умовах, при нормальній роботі технічних пристроїв). Праця в оптимальному режимі характеризується високою надійністю і оптимальною ефективністю.

Екстремальні умови – умови, що вимагають від працівників максимальної напруженості фізіологічних і психічних функцій, що різко виходять за межі фізіологічних норм. Неприятливі фактори, що підвищують напруженість, можна поділити на такі групи:

- фізіологічний дискомфорт, тобто невідповідність оточуючого середовища, умов праці та приміщення нормативним вимогам;
- біологічний страх;
- дефіцит часу на обслуговування;
- підвищена складність завдання;
- підвищена значимість помилкових дій;
- наявність релевантних перешкод;
- невдача внаслідок об’єктивних перешкод;
- дефіцит інформації для прийняття рішень;
- недовантаження інформацією;
- перевантаження інформацією;
- конфліктні умови, тобто умови, при яких виконання однієї дії суперечить іншій.

Напруженість також класифікують у відповідності з тими психічними функціями, які переважно пов’язані з професійною діяльністю, а саме:

- *інтелектуальна напруженість* – напруженість, викликана частим звертанням до інтелектуальних процесів при формуванні плану обслуговування, зумовлена високою щільністю потоку проблемних ситуацій обслуговування;

- *сенсорна напруженість* – напруженість, викликана неоптимальними умовами діяльності сенсорних і перцептивних систем та великими труднощами у засвоєнні необхідної інформації;

– *монотонія* – напруженість, викликана одноманітністю виконуваних дій, неможливістю переключення уваги, підвищеними вимогами до концентрації та стійкості уваги;

– *політонія* – напруженість, викликана частим переключенням уваги в несподіваних напрямках;

– *фізична напруженість* – напруженість організму, викликана підвищеним навантаженням на рухомий апарат людини;

– *емоційна напруженість* – напруга, викликана конфліктними умовами, підвищеною імовірністю виникнення аварійної ситуації, несподіванкою чи тривалою напругою інших видів;

– *напруженість очікування* – напруженість, викликана необхідністю підтримки готовності робочих функцій в умовах відсутності дій;

– *мотиваційна напруженість* викликана боротьбою мотивів, вибором критеріїв для прийняття рішення.

2.2.2. Стан втоми

Втома є одним із найрозповсюдженіших факторів, що істотно впливають на продуктивність праці. Це стан людини, пов'язаний з тимчасовим пониженням працездатності, викликаний тривалою роботою. Втома являє собою дуже складний і різномірний комплекс явищ, повний склад якого визначається не тільки фізіологічним, але також психологічним, результативно-виробничим і соціальним факторами.

Характерними рисами втоми є:

- *відчуття слабкості*;
- *розлад уваги*;
- *розлад в сенсорній області* (втомі піддаються рецептори, що беруть участь в роботі);
- *порушення в моторній сфері*;
- *дефекти пам'яті і мислення* (забування інструкцій, пониження розумової орієнтації тощо);
- *послаблення волі* (порушується рішучість, витримка і самоконтроль);
- *сонливість* (виникає така необхідність у сні, що людина може заснути в будь-якому положенні).

Відмічені психологічні показники втоми проявляються залежно від її сили. Буває слабка втома, при якій не відбувається значних змін у психіці і не падає продуктивність праці. На другій стадії втоми пониження продуктивності стає помітним і все більш загрозливим. Третя стадія характеризується гострим переживанням втоми, яке приймає форму *перевтоми* – крива працездатності різко знижується, робочі дії дезорганізовані, лю-

дина відчуває неможливість продовження роботи.

Процес накопичення втоми залежить від таких умов:

- індивідуальних особливостей працівника;
- обставин протікання роботи;
- якості виконуваної роботи;
- особливостей трудового режиму тощо.

Як бачимо, на першому місці стоять індивідуальні особливості людини, до яких відносяться фізичний розвиток і стан здоров'я, вік, інтерес і мотивація, вольові риси характеру. Від такого роду індивідуальних особливостей залежить і те, як переживає людина втому і як справляється з нею на різних стадіях.

2.2.3. Стан монотонії

Монотонія – це стан пониженої психічної активності, що виникає під час тривалої, постійно повторюваної, одноманітної роботи. Під впливом монотонії людина стає в'ялою, напівсонною; настає втома; псується настрій, знижується працездатність.

Монотонія проходить хвилеподібно, вона властива людям різного віку, освіти, типу особи і інтелектуальності. Чим вищий рівень освіти, тим більш вони вразливіші. Молодь переносить монотонію важче, ніж працівники похилого віку. Втому, монотонію створюють також снотворні препарати, алкоголь тощо.

Для боротьби з монотонією на виробництві пропонуються такі заходи:

- об'єднання занадто простих і монотонних операцій у більш складні та різні за змістом;
- періодична зміна операцій, виконуваних кожним працівником, суміщення операцій;
- періодична зміна ритму роботи;
- введення додаткової перерви;
- введення побічних подразників (функціональна музика);
- підвищення ролі мотивів, стимулів, результатів роботи;
- пошук інтересу в роботі;
- відпрацювання дій до автоматизму, щоб мати можливість думати про щось цікаве.
- створення зовнішніх умов, які б послаблювали враження одноманітності роботи (перенесення роботи з приміщення на свіже повітря).

2.2.4. Емоційне напруження

Емоційне напруження може по-різному впливати на поведінку людини.

Напружений тип поведінки проявляється в загальній загальмовано-

сті, уповільненості, скутості, імпульсивності та напруженості виконання робочих функцій. Представники цієї групи судорожно стискають важелі управління, кусають губи, обличчя перекошене, увага їх прикута до індикатора, на дії емоціогенних факторів реагують надзвичайно імпульсивно і слабо.

Емоційна поведінка може також проявлятися у свідомому ухиленні людини від виконання своїх функцій. В окремих випадках спостерігається пасивність. Оператор в екстремальних умовах відчуває труднощі в організації розумової діяльності, він довго стоїть чи сидить в однаковій позі, тремить, морщить брови, пробує затягувати час, намагається відійти подалі від пульта управління, щоб позбавити себе впливу емоціогенних факторів. Тут проявляється емоція страху, внаслідок чого домінує інтелект самозбереження. “Боязливі” оператори починають діяти за звичним, проте неадекватним для даної ситуації шаблоном.

Гальмівний тип емоційної поведінки характеризується повною загальмованістю його дій, що виникає при дії емоціогенних, незвичайних і відповідальних ситуацій.

Найбільш небезпечною формою виникнення емоційної нестійкості людини є афективні зриви діяльності, внаслідок чого вона починає діяти агресивно, бездумно і безконтрольно, що погіршує стан керованої системи, прискорюючи цим настання катастроф і аварій. Це агресивно-безконтрольний тип поведінки.

Основними шляхами підвищення надійності людини в екстремальних умовах є:

- науково обґрунтований професійний психологічний відбір;
- виховання емоційно-вольових і моральних якостей особистості;
- створення найбільш сприятливого психологічного клімату і оптимізація умов праці;
- фізична тренуваність і різні види активного відпочинку тощо.

2.2.5. Мотивація діяльності оператора

Поведінка людини в екстремальних умовах діяльності є проявом і результатом психологічної готовності до діяльності. Розрізняють завчасну, загальну чи тривалу, тимчасову та ситуативну психологічну готовність.

Завчасна психологічна готовність являє собою раніше набуті знання, навички, уміння, мотиви діяльності. На її основі виникає стан готовності до виконання тих чи інших поточних задач діяльності.

Тимчасовий стан готовності – це динамічний цілісний стан особистості, внутрішня налаштованість на визначену поведінку, мобілізованість всіх сил на активні та цілеспрямовані дії.

Загальна та ситуативна готовності включають такі компоненти:

- *мотиваційні* – необхідність успішно виконати поставлену задачу, інтерес до діяльності, бажання добитися успіхів і показати себе з кращої

сторони;

- *пізнавальні* – розуміння обов’язків, задачі, оцінювання їх значення, знання засобів досягнення мети, вміння уявити ймовірні зміни обставин (умов);

- *емоційні* – почуття відповідальності, впевненість в успіху, нахнення;

- *вольові* – управління собою і мобілізація сил, зосередженість на задачі, переборювання сумнівів, страху.

Готовність людини до успішних дій в екстремальній ситуації складається з її особистісних якостей, рівня підготовки, повноти інформації про дану ситуацію, наявності часу для ліквідації аварійної ситуації, наявності інформації про ефективність застосовуваних заходів.

Для поліпшення стану психологічної готовності необхідна повна інформація, навчання та тренування, які б розвивали швидкість мислення, формували здатність переключення з однієї установки на іншу, і здатність до прогнозування і попередження.

2.2.6. Умови праці та психологічний стан людини

Умови праці в значній мірі обумовлюють психологічні стани втомленості та монотонності, які є негативними станами людини у трудовій діяльності, тобто станами, що понижують її працездатність. Звідси витікає, що раціоналізація умов праці є важливим заходом боротьби з негативними психологічними станами і, відповідно, заходом підвищення ефективності праці.

На умови праці впливають такі фактори:

- *соціальні* (через групову мораль, настанови, взаємостосунки в групі тощо);

- *фізичне середовище* (санітарно-гігієнічні умови, організація робочого місця, режим праці та відпочинку).

Основними шляхами поліпшення умов праці та психологічного стану людини є:

- поліпшення організації трудового процесу;
- поліпшення естетичної і санітарно-гігієнічних умов;
- створення сприятливого психологічного клімату в колективі;
- раціоналізація режимів праці та відпочинку тощо.

Одним із резервів підвищення продуктивності праці є *індивідуалізація умов праці*. Способами індивідуалізації можуть бути індивідуальне регулювання режиму дня, вибір одного із типових варіантів чи підбір робочого поста, завдання у відповідності з індивідуальними особливостями працівника. Ці способи можуть бути використані в процесі раціоналізації і особливо проектування різних елементів виробничого середовища (освітленості робочого місця, темпу і режиму праці, автоматизації, функціональної музики тощо), об’єднаних загальним поняттям умов праці.

2.2.7. Методи оцінювання психологічних станів оператора

Для того, щоб встановити ступінь адекватності умов праці характеру діяльності оператора й оцінити ефективність раціоналізації в цих умовах, використовують фізіологічні й психологічні методи досліджень.

До *фізіологічних* належать методи дослідження фізіології м'язів (електроміографія), центральної нервової системи, вегетативної нервової системи (пульс, рефлекс зіниць тощо).

До *психологічних* – тести, які характеризують психічні функції людини. Основні з них: тахістоскопічні методи, методи Шульте-Платонова, Несчаєва, Бернштейна тощо.

Слід зауважити, що в багатьох випадках тільки поєднання різних методів може дати необхідну інформацію для встановлення діагнозу психічного стану.

Значна роль в отриманні необхідних даних належить методам спостереження і суб'єктивного оцінювання як самого стану організму, так і особливостей переживань.

Доцільність застосування методу спостереження для розкриття механізмів психічної діяльності доводять В.Л. Маришук, К.К. Платонов, Е.О. Плетницький. Результати спостереження, на їхню думку, можуть бути доповнені даними об'єктивної реєстрації, отриманої за допомогою кінозйомки, хронометражу, фотографування. Одним із найпопулярніших методів суб'єктивного оцінювання є методика САН, за якою можна отримати дані щодо самопочуття, активності та настрою людини.

Контрольні питання

1. Наведіть структуру когнітивної сфери особистості.
2. Дайте означення та охарактеризуйте властивості “відчуття” і “сприйняття”.
3. Охарактеризуйте органи відчуття людини.
4. Розкажіть про особливості чутливості аналізаторів людини.
5. Поясніть суть стадій становлення образу сприйняття.
6. Охарактеризуйте процеси пам'яті людини.
7. Наведіть класифікацію факторів продуктивності пам'яті.
8. Розкажіть про характеристики та види уваги.
9. Дайте характеристику властивостей уваги.
10. Поясніть суть та значення мислення.
11. Охарактеризуйте види мислення.
12. Обґрунтуйте важливість творчого мислення в професійній діяльності.
13. Розкрийте особливості професійного інтелекту.
14. Поясніть суть та значення уяви.
15. Охарактеризуйте види і прийоми уяви.

16. Розкажіть про рівні творчості людини.
17. Охарактеризуйте групи психологічних станів людини.
18. Наведіть класифікацію психологічних станів людини за рівнем напруження.
19. Перерахуйте несприятливі фактори, що підвищують рівень напруження.
20. Розкажіть про характерні риси втоми.
21. Охарактеризуйте особливості монотонності та заходи щодо її зменшення.
22. Розкажіть про особливості впливу емоційного напруження на поведінку людини.
23. Розкрийте суть психологічної готовності людини до діяльності.
24. Розкажіть про вплив умов праці на психологічний стан людини.

Глава 3. Система “людина-машина”

3.1. Особливості та класифікація систем “людина-машина”

З розвитком та ускладненням техніки зростає значення людського фактора на виробництві. Функціонування технічних пристроїв і операції людини з ними стали розглядатися у взаємозв'язку, що привело до формування поняття *системи “людина-машина”*.

Під системою у загальній теорії систем (системології) розуміють комплекс взаємопов'язаних і взаємодіючих між собою елементів, призначених для розв'язання однієї задачі. СЛМ належать до систем, у яких функціонування машини і діяльність людини пов'язані єдиним контуром регулювання. Вимоги, що висувають СЛМ до людини, стосуються не стільки анатомічних і фізіологічних, скільки психологічних властивостей. Саме від них здебільшого залежить інформаційна взаємодія людини з машиною.

На практиці застосовуються різні види систем “людина-машина”. Основою їх класифікації можуть бути *такі ознаки*: цільове призначення систем, характеристика людської ланки, тип і структура машинної ланки, тип взаємодії компонентів систем.

За *цільовим призначенням* можна виділити такі системи:

- *керувальні* – в яких основною задачею людини є керування машиною (чи комплексом);
- *обслуговуючі* – в яких людина контролює стан системи, шукає неполадки, проводить налагодження, настройку, ремонт тощо;
- *навчальні* – ті, що виробляють у людини певні навички (технічні засоби навчання, тренажери тощо);
- *інформаційні* – забезпечують пошук, накопичення чи отримання необхідної для людини інформації (радіолокаційні, телевізійні, документальні системи, системи радіо і провідного зв'язку та інші);
- *дослідні* – використовують при аналізі тих чи інших явищ, пошуку нової інформації, нових знань (моделювальні установки, макети, науково-дослідні прилади та установки).

Особливість керування і обслуговування систем полягає в тому, що об'єктом цілеспрямованих дій в них є машинний компонент. У навчальних та інформаційних СЛМ напрямок дії протилежний – спрямований на людину. В дослідних системах дія має і прямий і зворотний напрямки.

За *ознакою характеристики “людської ланки”* виділяють:

- *моносистеми*, до складу яких входить одна людина і один чи декілька технічних пристроїв;
- *полісистеми*, до яких входять деякий колектив людей і взаємодіючі з ним один чи декілька технічних пристроїв.

Полісистеми в свою чергу можна поділити на *паритетні* та *ієрархі-*

чні. У першому випадку в процесі взаємодії людей з машинними компонентами не встановлюється яка-небудь підлеглість і пріоритетність окремих членів колективу. Прикладом таких полісистем може служити система “колектив людей – пристрої життєзабезпечення” (наприклад, система життєзабезпечення на космічному кораблі чи підводному човні). Другим прикладом може бути система відображення інформації з великим екраном, призначеним для використання колективом операторів.

В ієрархічних СЛМ встановлюється чи ієрархічна, чи пріоритетна взаємодія людей з технічними пристроями. Так, у системі управління повітряним рухом диспетчер аеропорту утворює верхній рівень управління. Другий рівень – це командири повітряних суден, діями яких керує диспетчер. Третій рівень – інші члени екіпажу, які працюють під керівництвом командира корабля.

За *типом і структурою машинного компонента* можна виділити інструментальні СЛМ, прості людино-машинні системи, складні людино-машинні системи та системотехнічні комплекси.

До складу *інструментальних СЛМ* входять інструменти та прилади. Відмінною особливістю їх, як правило, є вимога високої точності виконуваних людиною операцій.

Прості СЛМ включають стаціонарні та нестаціонарні технічні пристрої (різного роду перетворювачі енергії) і людину, що використовує ці пристрої. Тут вимоги до людини істотно різняться в залежності від типу пристрою, його цільового призначення та умов використання. Проте їх основною особливістю є порівняно прості функції людини.

Складні людино-машинні системи включають окрім людини, що їх використовує, деяку сукупність технічно пов’язаних, але різних за своїм функціональним призначенням апаратів, пристроїв та машин, призначених для виробництва певного продукту (енергетична установка, автоматична поточна лінія, обчислювальний комплекс тощо). В задачу людини входить загальний контроль за ходом технологічного процесу, зміна режимів роботи, оптимізація окремих процесів, настройка, пуск і зупинка.

Системотехнічні комплекси являють собою складну технічну систему з неповністю детермінованими зв’язками і колектив людей, що приймають участь у її використанні. Для систем такого типу характерною є взаємодія не тільки ланок “людина-машина”, а й ланок “людина-людина-машина”. Іншими словами, в процесі своєї діяльності людина взаємодіє не тільки з технічними пристроями, а й з іншими людьми. Типовими прикладами системотехнічних комплексів різного рівня і призначення можуть служити судно, повітряний лайнер, промислове підприємство, обчислювальний центр, транспортна система тощо.

За *типом взаємодії людини і машини* розрізняють системи *безперервної* (наприклад, система “водій-автомобіль”) і *епізодичної* взаємодії.

Останні, в свою чергу, поділяються на системи регулярної і стохастичної взаємодії. Прикладом системи регулярної взаємодії може служити система “оператор-ЕОМ”. В ній введення інформації і отримання результатів визначається характером розв’язуваних задач, тобто режими взаємодії у часі регламентуються характером і об’ємом обчислювань. Стохастична епізодична взаємодія має місце в таких системах, як “оператор – система централізованого контролю”, “наладчик – верстат” та інші.

Проте, незважаючи на велику кількість СЛМ, вони мають ряд загальних рис і особливостей. Ці системи є, як правило, динамічними, цілеспрямованими, самоорганізовуваними, адаптивними.

Як *складна динамічна система СЛМ* характеризується такими особливостями:

- *розгалуженість* структури (чи зв’язків) між елементами (людиною і машиною);
- *різноманітність* природи елементів (до складу СЛМ можуть входити людина, колектив людей, автомати, машини, комплекс машин тощо);
- *перестроюваність* структури і зв’язків між елементами (наприклад, при нормальному ході технологічного процесу оператор слідкує тільки за ходом його протікання, тобто включений в контур управління немовби паралельно; при відхиленні від норми оператор бере управління на себе, тобто включається в контур управління послідовно);
- *автономність* елементів, тобто здатність їх автономно виконувати частину своїх задач.

Цілеспрямованість системи “людина-машина” полягає в здатності змінювати задачі та способи їх вирішення залежно від поставленої мети. Цілеспрямованість СЛМ обумовлена тим, що до її складу включена людина – оператор. Вона визначає задачі і обирає засоби досягнення мети.

Адаптивність СЛМ полягає в їх пристосуванні до зміни умов функціонування у відповідності з новими умовами. До недавнього часу властивість адаптації СЛМ реалізовувалася завдяки можливостям людини, гнучкості і пластичності її поведінки, можливості її зміни в залежності від конкретної обстановки. Сьогодні мова йде про створення таких технічних засобів, які можуть змінювати свої параметри і умови діяльності в залежності від поточного конкретного психофізіологічного стану людини і показників її діяльності.

Самоорганізованість систем “людина-машина” проявляється в здатності зменшення ентропії (невизначеності) після виводу їх з рівноважного стану під дією різного роду збурень. Ця властивість стає можливою завдяки цілеспрямованій діяльності людини, здатності її планувати свої дії, приймати правильні рішення і реалізовувати їх у відповідності з обставинами. Здатність до адаптації та самоорганізації зумовлюють таку важливу особливість СЛМ, як *живучість*.

Зі сказаного видно, що розглянуті особливості СЛМ визначаються наявністю в їх складі людини з її можливостями правильно вирішувати задачі в залежності від конкретних умов і обстановки. Це зайвий раз показує, що вихідним пунктом аналізу і опису СЛМ повинна бути цілеспрямована діяльність людини.

Для того, щоб були реалізовані всі потенційні можливості СЛМ необхідно забезпечити виконання інженерно-психологічних вимог на всіх етапах її життєвого циклу. Під інженерно-психологічним забезпеченням розуміють комплекс заходів, пов'язаних з організацією обліку людського фактора у процесі проектування, виробництва та експлуатації СЛМ. Проблема інженерно-психологічного забезпечення має два основних аспекти: цільовий та організаційно-методичний (рис.5). Перший з них пов'язаний з безпосереднім виконанням робіт з обліку людського фактора на кожному з етапів життєвого циклу СЛМ. Його зміст повністю визначається проблематикою інженерної психології, розглянутою в гл. 1. Другий аспект пов'язаний з організаційно-методичним забезпеченням робіт з обліку людського фактора. Він включає в себе розробку необхідних довідково-методичних матеріалів та нормативних документів, що регламентують ступінь і повноту обліку людського фактора при проектуванні, створенні та експлуатації СЛМ.

3.2. Показники якості системи “людина-машина”

Будь-яка СЛМ призначена для задоволення тих чи інших потреб людини і суспільства. Для цього вона повинна мати певні властивості, які закладаються при проектуванні і реалізуються в процесі експлуатації. Кількісна характеристика деякої властивості системи, що розглядається відповідно до певних умов її створення чи експлуатації, носить назву *показника якості СЛМ*.

Розглянемо більш детально показники, які впливають на діяльність людини в СЛМ чи залежать від результатів її діяльності.

Швидкодія (час циклу регулювання $T_{\text{ц}}$) визначається часом проходження інформації по замкнутому контуру “людина-машина”:

$$T_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^k t_i,$$

де $T_{\text{ц}}$ – час затримки (обробки) інформації СЛМ;

k – число послідовно з'єднаних ланок СЛМ, в якості яких можуть виступати як технічні ланки, так і оператори.

Надійність характеризує безпомилковість вирішення задач, що стоять перед СЛМ. Оцінюється вона ймовірністю правильного вирішення задачі і за статистичними даними, визначається виразом:

Етап життєвого циклу	Аспект інженерно-психологічного забезпечення	
	цільовий	організаційно-методичний
Проектування	Визначення функцій людини в проєктованій СЛМ і оцінювання її психофізіологічних можливостей для їх виконання (інженерно-психологічне проєктування)	Розробка нормативних і довідково-методичних матеріалів з інженерно-психологічного проєктування діяльності оператора. Організація праці колективу проєктувальників
Створення	Облік психофізіологічних властивостей людини в процесі виробництва (умови праці, режими праці та відпочинку, взаємозв'язки операторів у груповій діяльності тощо)	Розробка нормативних і довідково-методичних матеріалів для обліку людського фактора в процесі виробництва
Експлуатація	Облік психофізіологічних можливостей людини при експлуатації техніки (професійний відбір, навчання, тренування, формування операторських колективів, організація їх праці)	Розробка методик з професійного відбору (якщо це необхідно) і підготовки операторів, підбору колективів, організації праці. Розробка нормативних документів, що регламентують застосування цих методик

Рис.5. Зміст інженерно-психологічного забезпечення СЛМ

$$P_{np} = 1 - \frac{m_{ном}}{N},$$

де $m_{ном}$ і N – відповідно число помилково розв’язаних і загальне число розв’язуваних задач.

Точність – ступінь відхилення деякого параметра, вимірюваного, встановлюваного чи регульованого оператором, від свого дійсного, заданого чи номінального значення. Це одна з найважливіших характеристик діяльності оператора. Кількісно точність роботи оператора оцінюється величиною похибки, з якою оператор вимірює, встановлює чи регулює даний параметр:

$$\gamma = I_n - I_{on},$$

де I_n – дійсне чи номінальне значення параметра;

I_{on} – фактично виміряне чи регульоване оператором значення цього параметра.

Своєчасність розв’язання задачі СЛМ оцінюється ймовірністю того, що поставлена перед СЛМ задача буде розв’язана за час, який не перевищує допустимого:

$$P_{cv} = P\{T_u \leq T_{дон}\} = \int_0^T \varphi(T) dT,$$

де $\varphi(T)$ – функція щільності часу розв’язання задачі системою “людина-машина”.

Ця ж ймовірність за статистичними даними оцінюється за виразом:

$$P_{cv} = 1 - \frac{m_{нев}}{N},$$

де $m_{нев}$ – число невчасно розв’язаних СЛМ задач.

Оскільки більшість СЛМ працюють у рамках певних часових обмежень, то невчасне розв’язання задачі приводить до недосягнення мети, що поставлена перед системою “людина-машина”. Тому у цих випадках в якості загального показника використовується ймовірність правильного (P_{np}) і вчасного (P_{cv}) розв’язання задачі:

$$P_{счм} = P_{np} \cdot P_{cv}.$$

Безпека праці людини в СЛМ оцінюється ймовірністю безпечної роботи:

$$P_{он} = 1 - \sum_{i=1}^n P_{вим} \cdot P_{заг},$$

де $P_{вим}$ – ймовірність виникнення небезпечної чи шкідливої для людини виробничої ситуації i -го типу;

$P_{заг}$ – ймовірність неправильних дій оператора в i -й ситуації;

n – число можливих небезпечних ситуацій.

Небезпечні та шкідливі ситуації можуть створюватися як технічними засобами (несправність машини, аварійна ситуація, несправність споруд), так і порушенням правил і заходів безпеки з боку людей.

Ступінь автоматизації СЛМ характеризує відносна кількість ін-

формації, яка обробляється автоматично. Ця величина визначається коефіцієнтом автоматизації

$$K_a = 1 - \frac{H_{on}}{H_{слм}},$$

де H_{on} – кількість інформації перероблюваної оператором;

$H_{слм}$ – загальна кількість інформації, що циркулює в системі “людина-машина”.

Економічний показник характеризує повні затрати на систему “людина-машина”. В загальному випадку ці затрати складаються з трьох складових: затрат на створення (виготовлення) системи C_c , затрат на підготовку операторів C_{on} і експлуатаційних затрат C_e . За відношенням до процесу експлуатації затрати C_e і C_{on} є, як правило, капітальними. Тоді повні приведені затрати в СЛМ визначаються виразом:

$$W_{слм} = C_e + E_n(C_{on} + C_c),$$

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних затрат. Таким чином, задана ефективність СЛМ може бути забезпечена за допомогою різних затрат в залежності від розподілу їх між окремими складовими.

Велике значення під час аналізу і оцінювання СЛМ мають ергономічні показники. Вони враховують сукупність специфічних властивостей системи “людина-машина”, що забезпечують можливість здійснення в ній діяльності людини. Ергономічні показники являють собою ієрархічну структуру, що включає в себе цілісну ергономічну характеристику (ергономічність СЛМ), комплексні (керованість, обслуговуваність, освоюваність СЛМ), групові (соціально-психологічні, психологічні, фізіологічні, антропометричні, гігієнічні) та одиничні показники.

Для вирішення інженерно-психологічних задач (наприклад, при виборі одного з декількох конкурентоздатних варіантів СЛМ) використовується поняття *ефективності* СЛМ, під яким розуміють якість виконання покладених на неї функцій. При визначенні ефективності СЛМ необхідно врахувати таке:

- для отримання повної інтегрованої оцінки слід врахувати всю сукупність окремих показників якості СЛМ;
- окремі показники повинні входити в загальну оцінку з деякою “вагою”, що характеризує їх важливість у даній системі;
- оскільки окремі показники мають різний фізичний зміст і вимірюються у різних величинах, вони повинні бути приведені до безрозмірного і нормованого відносно певного еталону виду.

Ефективність системи визначається як сума часткових показників:

$$E_{слм} = \sum_{i=1}^n \alpha_i E_i,$$

де α_i – вагові коефіцієнти, сума яких повинна дорівнювати одиниці;

E_i – абсолютне значення i -го часткового показника ефективності;

n – число врахованих показників.

3.3. Оператор у системі “людина-машина”

Незалежно від рівня автоматизації людина залишається головною ланкою СЛМ. Саме вона ставить мету перед системою, планує, направляє і контролює увесь процес. Тому діяльність оператора є вихідним пунктом інженерно-психологічного аналізу і вивчення СЛМ. Діяльність оператора має ряд особливостей, які визначаються такими тенденціями розвитку сучасного виробництва.

З розвитком техніки збільшується число об'єктів, якими необхідно керувати. Це ускладнює і підвищує роль операцій планування і організації праці, контролю та управління виробничими процесами.

1. Розвиваються системи дистанційного управління. Людина віддаляється від керованих об'єктів; про динаміку їх стану вона судить не за даними безпосереднього спостереження, а на основі сприйняття сигналів від пристроїв відображення інформації, що імітують реальні виробничі об'єкти. Здійснюючи дистанційне управління, людина отримує необхідну інформацію у закодованому вигляді (показання лічильників, індикаторів, вимірювальних приладів тощо), що обумовлює необхідність декодування і уявного порівняння отриманої інформації зі станом реального керованого об'єкта.

2. Збільшення складності та швидкості протікання виробничих процесів висуває підвищені вимоги до точності дій операторів, швидкості прийняття рішень. Значно зростає ступінь відповідальності за здійснення дій, оскільки помилка оператора при виконанні навіть найпростіших дій може призвести до порушення роботи усієї СЛМ, створити аварійну ситуацію з загрозою для життя працюючих людей. Тому робота оператора в сучасних людино-машинних комплексах характеризується значним збільшенням навантаження на нервово-психічну сферу діяльності людини, в зв'язку з чим по-іншому ставиться проблема критеріїв важкості праці оператора. Основними критеріями стає не фізичне навантаження, а рівень нервово-психічної напруженості.

3. В умовах сучасного виробництва змінюються умови роботи людини. Для деяких видів діяльності оператора характерне обмеження рухомої активності, яке не тільки проявляється у загальному зменшенні кількості м'язової роботи, а і пов'язане з переважним використанням лише окремих груп м'язів. Інколи оператор повинен виконувати роботу в умовах ізоляції від звичайного соціального середовища, в оточенні приладів та індикаторів. І якщо ці пристрої спроектовані без врахування психофізіологічних особливостей оператора чи видають йому неправдиву і перекручену інформацію, то виникає ситуація, яку образно називають “конфліктом” людини з приладами.

4. Підвищення ступеня автоматизації виробничих процесів вимагає від оператора високої готовності до миттєвих дій. При нормальному протіканні процесу основною функцією оператора є контроль. При виник-

ненні порушень оператор повинен здійснити різкий перехід від монотонної роботи в умовах “оперативного спокою” до активних, енергійних дій для ліквідації виникаючих відхилень. При цьому він повинен за короткий час переробити велику кількість інформації, прийняти правильне рішення і виконати заплановані дії. Це приводить до виникнення сенсорних, емоційних та інтелектуальних перевантажень.

Діяльність оператора в системі «людина-машина» може носити різний характер. В загальному вигляді вона складається з чотирьох основних етапів (рис.6).

1. Прийом інформації. На цьому етапі здійснюється сприйняття оператором інформації про об’єкти управління та про ті властивості навколишнього середовища, які важливі для вирішення задачі, поставленої перед системою “людина-машина”. Основними психічними процесами, задіяними при прийомі інформації є: відчуття, сприйняття, уява. При цьому реалізуються такі операції, як виявлення сигналів, виділення з їх сукупності більш значних, їх розшифровка і декодування; в результаті у оператора складається уява про стан керованого об’єкту: інформація приводиться до вигляду, придатного для оцінювання і прийняття рішень.

2. Оцінювання і переробка інформації. На цьому етапі проводиться зіставлення заданих і поточних параметрів СЛМ, аналіз та узагальнення інформації, виділяються критичні об’єкти та ситуації, на основі відомих критеріїв важливості та терміновості визначається черговість обробки інформації. Якість виконання цього етапу залежить від прийнятих способів кодування інформації та можливостей оператора для її декодування. На даному етапі оператором можуть виконуватись такі дії, як запам’ятовування інформації, добування її з пам’яті, декодування тощо.

3. Прийняття рішення. Рішення про необхідні дії приймаються на основі проведеного аналізу і оцінювання інформації, а також на основі інших відомих відомостей про мету та умови роботи системи, можливих способах дій, наслідках правильних та помилкових рішень. Час прийняття рішень істотно залежить від кількості інформації (ентропії).

Якщо кожному стану керованого об’єкта ставиться у відповідність однозначне рішення, ентропія визначається за формулою:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i ,$$

де P_i – ймовірність появи i -го сигналу;

n – загальна кількість різних сигналів.

Якщо ж кожному стану об’єкта можуть бути поставлені у відповідність декілька рішень, то при розрахунку ентропії слід врахувати ще й складність вибору можливих рішень.

4. Реалізація прийнятого рішення. На цьому етапі здійснюється приведення прийнятого рішення до виконання шляхом проведення певних дій чи подачі відповідних розпоряджень. Окремими діями на цьому етапі є:

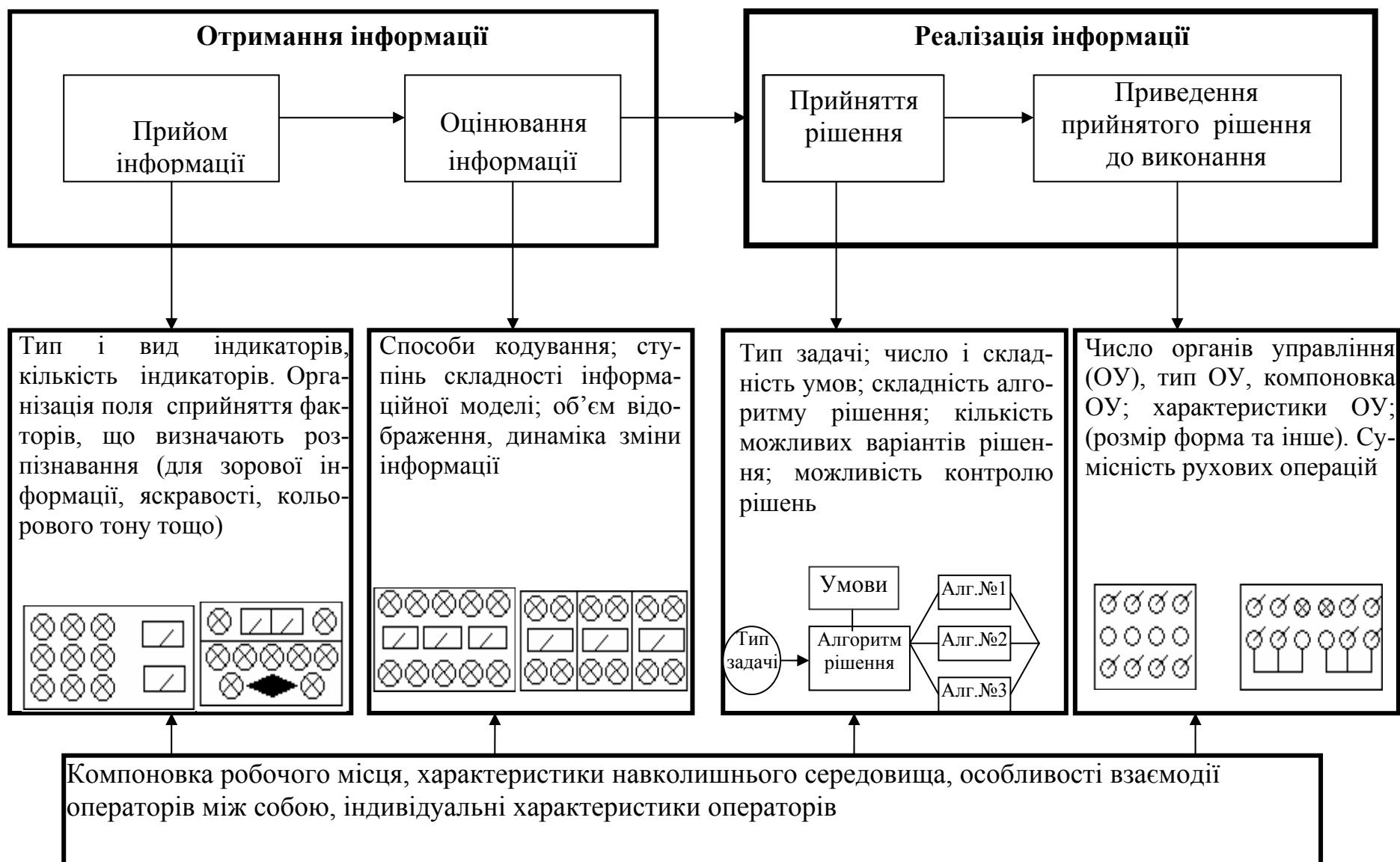


Рис. 6. Етапи діяльності оператора і фактори, що впливають на їх виконання

- перекодування прийнятого рішення в машинний код;
- пошук потрібного органу управління;
- рух руки до органу управління;
- маніпуляція з органом управління (вмикання тумблера, повертання важеля, натискання кнопки тощо).

На кожному з етапів оператор здійснює самоконтроль особистих дій. Цей самоконтроль може бути інструментальним чи неінструментальним. У першому випадку оператор проводить контроль своїх дій за допомогою спеціальних технічних засобів (індикаторів, приладів тощо). У другому випадку контроль ведеться без застосування технічних приладів. Він здійснюється шляхом візуального огляду, повторення окремих дій тощо. Проведення будь-якого виду самоконтролю сприяє підвищенню якості роботи оператора. Перші два етапи в сукупності називають інколи отриманням інформації, а останні два етапи її реалізацією. З наведеного опису видно, що отримання інформації включає в себе як би два рівні, оскільки поточна інформація передається оператору через систему технічних пристроїв. Він, як правило, не має можливості безпосередньо спостерігати за об'єктом управління, а отримує необхідну інформацію від засобів відображення в закодованому вигляді. З їх допомогою формується інформаційна модель об'єкта управління.

Тому на першому рівні отримання інформації відбувається сприйняття оператором *інформаційної моделі*, тобто сприйняття фізичних явищ, що виступають у ролі носіїв інформації (положення стрілки на шкалі вимірювального приладу, комбінація знаків на екрані електронно-променевої трубки, блимання лампочки, звук тощо). Після цього на другому етапі здійснюється декодування прийнятих сигналів і формування на цій основі деякої “мисленнєвої картини” керованого процесу та умов, в яких він протікає. Таку “мисленнєву картину” в інженерній психології прийнято називати *концептуальною моделлю*. Вона дає можливість оператору зіставити різні частини керованого процесу і потім на основі прийнятого рішення здійснити ефективні дії управління, тобто правильно реалізувати отриману інформацію.

На якість і ефективність виконання розглянутих етапів впливають:

- вид і кількість індикаторів;
- організація інформаційного поля;
- психофізіологічні характеристики інформації;
- спосіб кодування інформації, об'єм її відображення;
- динаміка зміни інформації;
- відповідність інформації можливостям пам'яті та мислення оператора;
- тип розв'язуваної задачі;
- число і складність аналізованих логічних умов;

- складність алгоритму і кількість можливих варіантів рішень;
- число, тип та спосіб розміщення органів управління та інші характеристики, що визначають ступінь зручності роботи з окремими органами управління (розмір, форма, сила опору та інші).

Діяльність оператора має ряд специфічних особливостей. Тому успішне її виконання передбачає певний рівень розвитку психологічних процесів. Основними з них є сприйняття, увага, пам'ять тощо.

До цього часу нами розглядалися загальні риси діяльності оператора. Поряд з ними можна виділити окремі типи операторів, кожний з яких характеризується своїми особливостями.

Оператор-технолог безпосередньо включений в технологічний процес. Він працює в основному в режимі термінового обслуговування. Переважаючими в його діяльності є керувальні дії, виконання яких регламентується звичайно інструкціями, які містять, як правило, майже повний набір ситуацій і рішень. До цього виду відносяться оператори технологічних процесів, автоматичних ліній, оператори прийому та обробки інформації тощо.

Оператор-спостерігач (контролер) є класичним прикладом оператора, з вивчення діяльності якого і почалась інженерна психологія. Важливе значення для діяльності такого оператора мають інформаційні та концептуальні моделі, а також процеси прийняття рішення. Керувальні дії оператора спрощені порівняно з оператором технологом. Такий тип діяльності є поширеним для систем, які працюють в реальному масштабі часу (оператор радіолокаційної станції, диспетчери на різних видах транспорту тощо).

Оператор-дослідник у значно більшій мірі використовує апарат інтуїтивного мислення і досвід, який враховує концептуальна модель. Органи управління відіграють для нього незначну роль, а "вага" інформаційних моделей, навпаки, збільшується. До таких операторів відносяться користувачі обчислювальних систем, дешифрувальники різних об'єктів тощо.

Оператор-керівник відрізняється від попереднього типу, тим, що для нього механізми інтелектуальної діяльності відіграють головну роль. До таких операторів відносяться організатори, керівники різних рівнів, особи, що приймають відповідальні рішення в людино-машинних комплексах і володіють інтуїцією, знанням та досвідом.

Для діяльності *оператора-маніпулятора* велике значення має сенсомоторна координація (наприклад, безперервний контроль за рухомим об'єктом) і моторні (рухові) навички. Хоча механізми моторної діяльності мають для нього головне значення, в діяльності також використовується апарат понятійного і образного мислення. У функції оператора-маніпулятора входять управління роботами, маніпуляторами, машинами-підсилювачами м'язової енергії людини (верстати, екскаватори, транспортні засоби тощо).

Розглянуті раніше загальні психологічні якості операторів і ступінь їх вияву тепер можуть бути диференційовані в залежності від виду діяльності оператора. Так, оператору-керівнику в першу чергу потрібні:

- висока завадостійкість при сприйнятті слухової і зорової інформації;
- здібність до абстрактного мислення, узагальнення, конкретизації, мислення імовірними категоріями;
- критичність мислення.

Вимоги до оператора-маніпулятора будуть інші. До них відносяться:

- висока чутливість і завадостійкість при сприйнятті різних видів інформації;
- здатність до стійкості моторної роботи у максимальному темпі;
- висока м'язово-суглобна чутливість.

Аналогічні вимоги можуть бути розроблені і для операторів інших типів. Всі вони повинні враховуватися при проектуванні діяльності та професійному відборі операторів.

Контрольні питання

1. Дайте означення та наведіть класифікацію основних видів СЛМ.
2. Охарактеризуйте СЛМ за цільовим призначенням.
3. Дайте характеристику системам “людина-машина” за типом і структурою машинного компоненту.
4. Наведіть класифікацію СЛМ за характеристикою “людської ланки”, та типом взаємодії людини і машини.
5. Охарактеризуйте загальні риси та особливості СЛМ.
6. Наведіть класифікацію показників якості СЛМ.
7. Охарактеризуйте швидкодію, надійність та точність СЛМ.
8. Обґрунтуйте важливість таких якостей як своєчасність виконання задачі, безпека та економічність СЛМ.
9. Ергономічні показники СЛМ: класифікація, вплив на якість СЛМ.
10. Поясніть суть поняття: ефективність СЛМ.
11. Дайте характеристику основних тенденцій розвитку сучасних людино-машинних систем.
12. Охарактеризуйте основні етапи діяльності оператора в СЛМ.
13. Обґрунтуйте важливість етапів отримання, оцінювання та переробки інформації.
14. Наведіть фактори, що впливають на якість і ефективність діяльності оператора.
15. Охарактеризуйте особливості окремих видів операторської праці.

Глава 4. Інженерно-психологічні основи проектування систем “людина-машина”

4.1. Проектування засобів відображення інформації

За допомогою засобів відображення інформації (ЗВІ) людина-оператор отримує інформацію про стан об'єкта управління. Конкретні типи ЗВІ, їх кількість і способи взаємного розміщення вибираються з врахуванням особливостей роботи аналізаторів людини (перш за все зорового), закономірностей формування оперативного образу об'єкта управління, характеру функцій оператора в системі “людина-машина”, послідовності і ступеня важливості виконуваних операцій, необхідної швидкості та точності виконання операцій.

Оптимальне проектування ЗВІ має кінцевою метою забезпечення для людини можливості вчасного отримання необхідної інформації, її аналізу, логічної обробки і прийняття внаслідок цього необхідного рішення з управління.

4.1.1. Класифікація засобів відображення інформації

Засоби відображення інформації класифікуються за ознаками (рис.7):

- *за модальністю сигналу*: візуальні, акустичні;
- *за функцією видавання інформації*: цільові (командні), ситуаційні;
- *за способом використання*: для контрольного читання, для якісного читання, для кількісного читання;
- *за формою сигналу*: абстрактні, зображувальні;
- *за ступенем деталізації*: інтегральні, детальні.

ЗВІ є технічною основою для побудови інформаційної моделі процесу управління, з якою і працює оператор під час своєї діяльності. Для того щоб діяльність була ефективною, інформаційна модель повинна задовольняти три важливі вимоги:

- *за змістом* вона повинна адекватно відображати об'єкти управління і навколишнє середовище;
- *за кількістю інформації* – забезпечувати оптимальний інформаційний баланс і не приводити до дефіциту чи перевантаження інформацією;
- *за формою і композицією* інформаційна модель повинна відповідати задачам оператора з управління та його психофізіологічним можливостям з прийому і перероблення інформації.

Для задоволення цих вимог необхідно:

- створювати різні системи відображення інформації (у вигляді табло, мнемосхем, приборних панелей і щитів);
- при проектуванні ЗВІ проводити кількісне оцінювання потоків

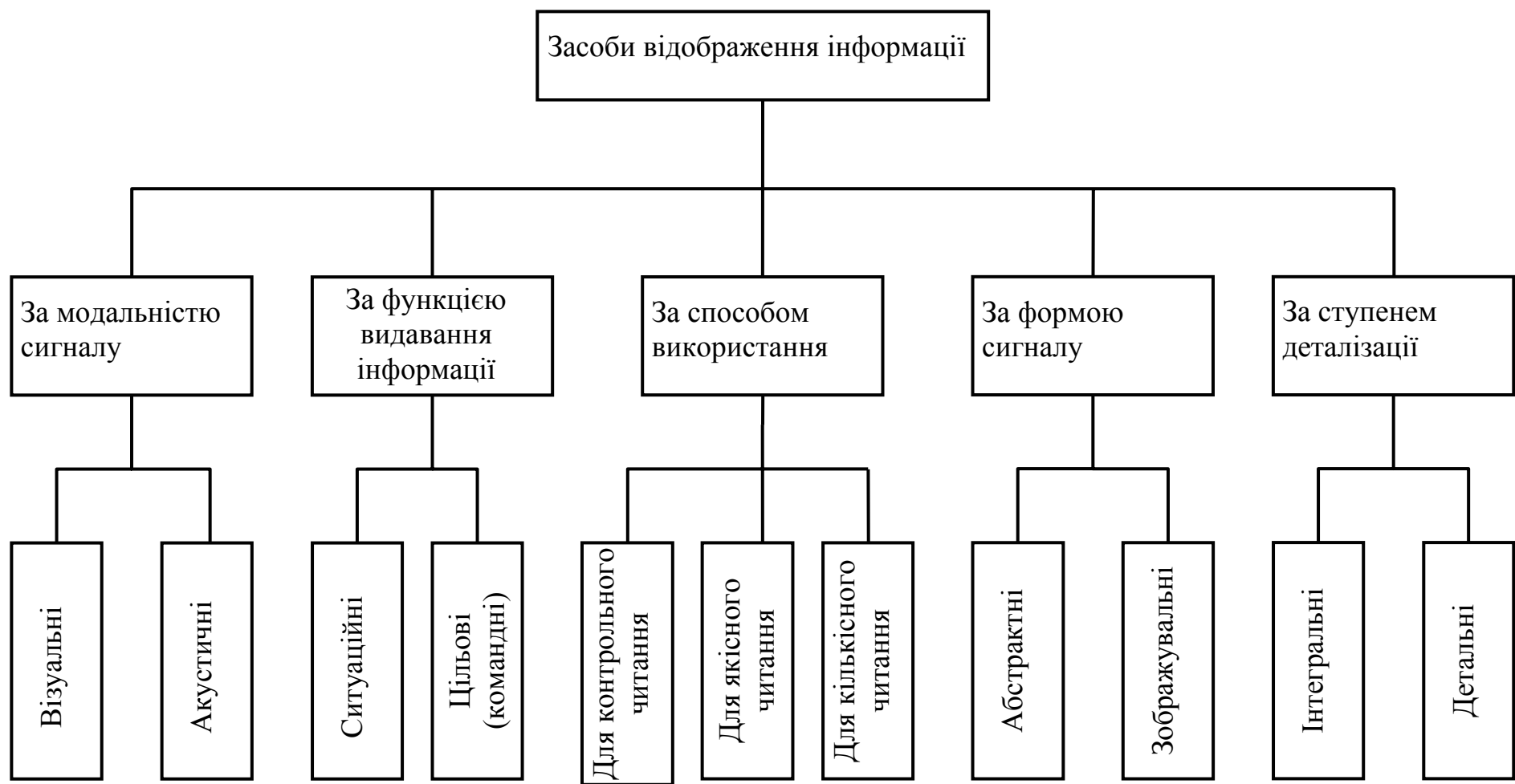


Рис. 7 Класифікація засобів відображення інформації

інформації за допомогою математичних методів теорії масового обслуговування і теорії інформації;

- враховувати характеристики зорового та інших аналізаторів.

При побудові інформаційної моделі дуже важливо дотримуватись послідовності організації уваги: розміщення елементів моделі повинно відповідати найбільш ймовірній послідовності змін станів керованих об'єктів.

Для розвантаження оперативної пам'яті необхідно:

- використовувати код, що максимально асоціюється з життєвим досвідом людини (наприклад, червоний колір – небезпека, заборона);
- забезпечити максимальну відповідність інформаційної моделі реальним об'єктам і процесам;
- мати на робочому місці інструкції, виконані у вигляді алгоритмів у графо-символьному вираженні;
- передбачити можливість "підказки" оператору про його подальші дії (особливо в аварійних та інших відповідальних ситуаціях);
- забезпечити такі умови, щоб кількість інформації, яка одночасно сприймається оператором і тривалість її зберігання не перевищували можливості оперативної пам'яті людини.

4.1.2. Інженерно-психологічні вимоги до окремих видів зорової індикації

В абстрактних ЗВІ, що видають оператору інформацію у вигляді сигналів, використовується *стрілкова, знакова і графічна* форми зорової індикації, до кожної з яких пред'являються специфічні інженерно-психологічні вимоги.

Стрілкова індикація. На зчитування показань впливають окремі елементи стрілкового приладу: шкали, стрілки, оцифровки, відмітки.

Точність і швидкість зчитування показань зі шкали приладу залежать від її вигляду, форми і розміру, відстані спостереження, інтервалу між відмітками. При коротких експозиціях (менше 0,5с) точніше зчитування показання приладу з рухомою шкалою і нерухомою стрілкою. При збільшенні часу експозиції кращі результати дають прилади з рухомою стрілкою і нерухомою шкалою. Кращі результати дає кругла шкала, потім напівкругла і прямолінійна горизонтальна. Круглі шкали дають точніші результати при зчитуванні показань з центрального верхнього сектора, горизонтальні – з центральної частини шкали. Оптимальний кутовий розмір шкали складає $2,5^{\circ}$ - 5° (40-60 мм при дистанції спостереження 750-900 мм)

Точність зчитування залежить також від розмірів відміток, які поділяються на основні, середні та малі, і відстані між ними. Оптимальною відстанню між основними відмітками є 12-18 мм, а оптимальною величиною самого маленького інтервалу між мілкими відмітками є 1,5 мм (при дистанції спостереження 750 мм).

Найбільш ефективними є шкали з ціною поділки 1; 5; 10 і відповід-

ною оцифровкою (основних відміток).

Важливе значення при зчитуванні показань зі шкал має форма і розміщення стрілок і покажчиків (рис.8). Оптимальними є клиноподібні стрілки, розміщені якомога ближче до площини циферблата.

До розміщення приладів на інформаційній панелі пред'являються такі вимоги:

- стрілкові індикатори слід встановлювати в площині, перпендикулярній лінії зору;
- для шкал, встановлених на одній панелі, необхідно вибирати однакову систему поділок і однакові цифри;
- фон шкали повинен бути матовим;
- розміщення приладу повинно бути таким, щоб на його поверхні не було відблисків;
- поверхня шкали не повинна бути темнішою панелі.



Рис. 8. Приклади правильного і неправильного оформлення шкал вимірювальних приладів

Знакова індикація. В абстрактних ЗВІ використовують різні види знаків: букви, цифри, абстрактні фігури, умовні символи.

На практиці використовують два способи побудови умовних сигналів: індуктивний і дедуктивний. У першому випадку за основу береться зображення позначуваного об'єкта і потім, шляхом спрощення одних елементів і підсилення інших, воно перетворюється в умовний символ. При побудові знаків другим способом (рис. 9) в якості основи беруться абстрактні геометричні фігури, в які вводяться додаткові елементи (літери, цифри, штрихи, тощо).

На характеристики розрізнення та впізнання знаків впливає їх складність, яка оцінюється за числом елементів, що входять до знака. Знак із

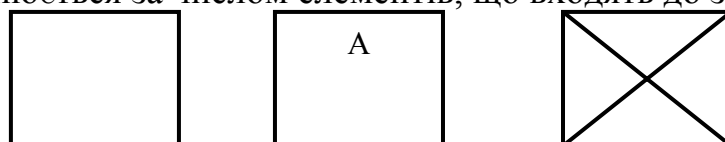


Рис. 9. Умовні знаки, отримані дедуктивним способом

одного контуру (наприклад, геометричної фігури) вважається простим; знак, що включає крім контуру один додатковий елемент (зовнішня і внутрішня деталь, літера, цифра), є середнім за складністю; знак, що включає декілька додаткових елементів, називається складним. Швидкість і точність розрізнення знаходиться в прямій залежності від складності знака, як геометричної структури. Кращі результати впізнання у знаків середньої складності.

Для відображення знакової інформації можуть застосовуватися різні види індикаторів. Їх порівняльна інженерно-психологічна характеристика наведена в табл. 4. Користуючись нею, для кожного конкретного випадку можна вибрати індикатор, який за своїми інженерно-психологічними характеристиками краще всього відповідає характеру розв'язуваної задачі.

Крім дискретних індикаторів, розглянутих в табл. 4, для відображення знакової інформації широко використовуються електронно-променеві трубки, які мають такі переваги:

- висока яскравість і контраст знаків;
- рівномірна освітленість, можливість отримання кольорових і напівтонових зображень;
- можливість регулювання розмірів і яскравості освітлення знаків;
- забезпечення вибіркової заміни інформації при її виведенні;
- висока швидкість введення даних;
- великий набір знаків для відображення літерно-цифрових символів і графічних деталей об'єкта.

Вказані переваги роблять індикатори на електронно-променевих трубках універсальним засобом відображення знакової інформації. На їх основі будуються алфавітно-цифрові та графічні дисплеї.

Графічна індикація. Цей вид індикації набуває все більшого значення в зв'язку з широким розповсюдженням графічних дисплеїв. Найбільш розповсюдженими видами графічної індикації є графіки і діаграми.

Графік (графічне зображення функціональних залежностей) доцільно застосовувати у тих випадках, коли оператору для прийняття рішення важлива загальна форма відображуваної функції, а в прийнятті рішень потрібні інтерполяція і екстраполяція даних.

Основними кодами (елементами), використовуваними при побудові графіка, є лінії і позиції. Точність оцінки залежить від довжини лінії та її позиції до ближньої з паралельних ліній. Для визначення позиції (координат) точки на графіку використовують координатні осі. При оцифровці поділок на вісях координат, при виборі розмірів інтервалів і штрихів слід керуватися рекомендаціями, розробленими для шкал стрілкових приладів.

Таблиця 4

Інженерно-психологічні характеристики знакових індикаторів дискретного типу

Тип індикатора	Висота знака, мм	Колір світіння	Яскравість світіння, кд/м ²	Кут огляду, град.	Типи символів
Електромеханічний	До 100	-	-	120	Цифри, символи
Електролюмінесцентний	20 і більше	Зелений, голубий, жовтий, червоний	20-50 для зеленого, 6-20 для інших кольорів	160	Цифри, літери, знаки, фігури
Вакуумний розжарювальний	10-20	Солом'яно-жовтий	До 20000	140	Цифри, літери, знаки
Вакуумний люмінесцентний	10-25	Зелений	250-500	140	Цифри, літери, знаки
Тиратрон тліючого розряду	7-13	Зелений, жовтий, Червоний	40-70	100	Цифри
Газорозрядний	До 20	Червоний	50-200	90	Цифри, літери, знаки
Світловипромінювальний діод	10-15	Зелений, жовтий, Червоний	250	150	Цифри, літери, знаки
Рідкокристалічний	10	Темний	Не випромінює	150	Цифри, літери
На лампах розжарювання:					
Проекційний	25-35	Жовтий	30-50	150	Цифри
Світлодіодний	30	Жовтий	30-50	40	Цифри

Діаграми використовують для зображення співвідношень між величинами. Їх зручність у тому, що вони дозволяють замінити обчислення окомірним порівнянням площ. Основними елементами діаграми є лінії і площі. При компоновці діаграми слід керуватися такими положеннями:

- площа, зайнята діаграмою, не повинна перевищувати оперативного поля зору;
- число елементів діаграми (стовпців чи секторів) не повинно перевищувати об'єму сприймання;
- масштаб повинен визначатися у відповідності з оперативними порогами окоміру;
- при побудові діаграми слід використовувати кольорове, цифрове і літерне кодування, а також координатні сітки, що полегшують окомірне порівняння її елементів.

4.1.3. Кодування інформації

При побудові абстрактних ЗВІ виникає потреба оптимального кодування інформації. Термін “кодування” означає перетворення повідомлення в сигнал, зручний для передачі каналом зв'язку. Стосовно до діяльності оператора кодуванням називається спосіб подання інформації оператору, відповідний особливостям сприйняття, пам'яті та мислення. Проблема оптимального кодування полягає в правильному виборі коду, довжини алфавіту сигналів та компоновці кодового знака.

Категорією коду (видом алфавіту) називається будь-який самостійний спосіб кодування інформації, який визначається характером розв'язуваної задачі. Крім способів кодування знакової інформації, показаних на рис.10, використовується також кодування яскравістю кольору, частотою мигань, розміром та інше.

Добрі результати при розрізненні, пізнанні та декодуванні дає використання принципу конкретності, тобто зв'язку форми сигналу зі значенням, смислом кодованого об'єкта (зовнішньої подібності відображуваного символу і реального об'єкта), а також кодування за допомогою абстрактних символів (наприклад, геометричних фігур). При виборі категорії коду необхідно враховувати також і звичні асоціації людини, його життєвий та професійний досвід.

Звичні асоціації склались у людини по відношенню до різних кольорів: червоний звичайно асоціюється з небезпекою, жовтий – з необхідністю отримання попередження, зелений – з відчуттям спокою. Для привернення уваги оператора доцільно використовувати кодування частотою мигань зображення. Просторова орієнтація символу може використовуватись для відображення напрямку руху. Кодування формою застосовують для позначення виду і класу об'єкта.

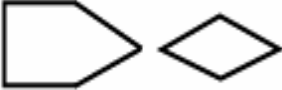
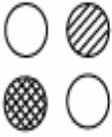
	Розмір символу		Двовимірне розміщення
	Тип ліній		Абстрактна форма символу
	Довжина ліній		Літерно-цифрова форма символу
	Ширина ліній		Штрихування

Рис. 10. Способи кодування знакової інформації

І, накінець, вибираючи ту чи іншу категорію коду, необхідно забезпечити умову, згідно з якою зорові сигнали повинні бути різними за своїми фізичними параметрами. Для цього величини яскравості, контрасту, розмірів знаків, а також їх розміщення і характеристики кольорів повинні знаходитись у допустимих межах.

4.1.4. Інженерно-психологічні вимоги до акустичних індикаторів

Звукові індикатори доцільно застосовувати в таких випадках:

- якщо інформація для обробки проста, коротка і вимагає негайної реакції;
- якщо застосування візуальної індикації обмежується інформаційним перевантаженням оператора чи умовами його роботи (низька, чи дуже висока освітленість, необхідність постійного переміщення оператора, вплив домішок, що знаходяться в повітрі: дим, туман, водяна пара тощо);
- якщо потрібно попередити оператора про надходження наступного сигналу;
- якщо потрібний чи бажаний голосовий зв'язок.

Акустичні сигнали можуть передаватися у формі певних знаків, які є кодом, чи у мовній формі.

Звукові сигнали служать для попередження оператора про загрожуючу небезпеку, для застереження його про можливість переходу системи чи обладнання в критичний стан, для нагадування про необхідність вико-

нати деякі дії, для привернення уваги оператора.

До джерел звукових сигналів відносяться звукові генератори, гудки, сирени, ревуни, свистки, дзвінки. Вони використовуються для подачі аварійних, попереджувальних та повідомлювальних сигналів. Їх основні характеристики такі:

- для аварійних сигналів – частота 800-5000 Гц, рівень звукового тиску в місці прийому сигналу 90-100 дБ;
- для попереджувальних сигналів – 200-800 Гц, 80-90 дБ;
- для повідомлювальних сигналів – 200-400 Гц, 30-80 дБ.

Тривалість окремих сигналів і інтервалів між ними повинна бути не менше 0,2с. Тривалість звучання інтенсивних звукових сигналів не повинна перевищувати 10с.

Мовні сигнали мають перевагу перед звуковими у випадках, коли :

- повідомлення складне;
- потрібно мати можливість впізнати джерело повідомлення;
- слухач (оператор) спеціально не натренований розуміти значення закодованих сигналів;
- потрібний швидкий двосторонній обмін інформацією;
- повідомлення відноситься до майбутнього часу і вимагає підготовчих операцій;
- можливі ситуації великої психологічної напруги, в яких не можна гарантувати точність і вчасність декодування сигналів оператором.

Мовні сигнали часто використовуються в якості сигналів попередження. У зв'язку з успіхами у створенні пристроїв синтезу мови такі сигнали починають знаходити застосування і для надання різної інформації оператору.

4.1.5. Перспективні засоби відображення інформації

З ростом складності СЛМ неухильно збільшується число параметрів, контрольованих оператором. Застосування в такому випадку індивідуальних індикаторів веде до збільшення розмірів інформаційної панелі, ускладнює роботу оператора з прийому та аналізу інформації. Все це негативно відображається на якості роботи оператора.

Для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати багатофункціональні, полімодальні та об'ємні ЗВІ.

Застосування *багатофункціональних (багатошкальних)* індикаторів крім зменшення загальної площі ЗВІ сприяє також зменшенню часу зчитування показань порівняно з однофункціональними індикаторами.

В *полімодальних (полісенсорних)* ЗВІ інформація надається оператору для сприйняття декількома органами чуття одночасно. Так, звуковий сигнал в якості додаткового до зорового слід застосовувати:

- коли погляд оператора може бути відвернений від приладової панелі спостереження;

- коли інтерпретація показань зорового індикатора спрощується чи робиться більш точною при передачі усних повідомлень;
- коли зоровий сигнал має низьке відношення сигналу до завади;
- коли зорове сприйняття оператора ускладнюється дією середовища і воно випадковим чином знижує як зорові, так і слухові можливості людини.

Сполучення зорового і тактильного аналізаторів слід використовувати у випадках:

- коли для управління необхідна виключно швидка реакція;
- коли механічний контакт з системою управління допомагає інтерпретувати показання зорового індикатора;
- коли відношення сигнал/завада в зоровому і слуховому каналах знаходиться нижче порогових величин.

Якщо навколишнє середовище понижує вірогідність виявлення будь-якого із сигналів, можна застосувати сумісне сполучення індикаторів для всіх трьох типів аналізаторів.

Системи *об'ємного відображення* інформації використовуються для вирішення таких задач:

- проектування і дослідження тривимірних об'єктів за допомогою ЕОМ;
- дистанційного управління роботами-маніпуляторами;
- дистанційної обробки матеріалів і збирання деталей;
- управління рухом транспортних засобів (наприклад, в системі управління повітряним рухом).

При великій кількості відображувальних параметрів (наприклад, при управлінні енергоблоком на АЕС число таких параметрів перевищує 400) застосування розглянутих ЗВІ не вирішують проблему оптимального подання інформації. Тому на зміну їм приходять нові способи відображення інформації, які засновані на використанні групових ЗВІ, змінних мнемосхем, індикаторів з передбаченням результатів та адаптивних мнемосхем, які самовдосконалюються, розвиваються. Найперспективнішим є використання ЕОМ для сумісного з людиною прийняття рішень.

Таким чином, сьогодні закономірною є така тенденція у розвитку засобів відображення інформації: від індивідуальних до групових, а далі до адаптивних і діалогових ЗВІ.

4.1.6. Побудова систем відображення інформації

Розробка систем відображення інформації (СВІ) є доволі складною задачею, при вирішенні якої слід враховувати сукупність метрологічних, технічних та інженерно-психологічних вимог. Ці вимоги не завжди можливо задовільнити одночасно, тому в процесі розробки необхідно застосовувати послідовний ряд наближених, компромісних рішень, які в результаті приведуть до отримання прийнятних характеристик системи. Розробка

СВІ складається з ряду етапів, основними з яких є такі:

- *психологічний аналіз діяльності оператора та визначення інформації, необхідної йому для виконання заданих функцій;*
- *погодження інтенсивності потоку сигналів з реальними можливостями людини-оператора при їх прийомі, що важливо для досягнення найвищої ефективності роботи системи;*
- *вибір конкретних типів індикаторів, які найбільш повно відповідають характеру вирішуваних задач і можливостям оператора з прийому і переробки інформації;*
- *композиційне рішення і визначення конкретної структури СВІ (вибір способу кодування і довжини алфавіту сигналів, вибір характеристик окремих індикаторів, розподіл інформації між ними, визначення їх взаємозв'язку і взаємного розміщення, кольорове рішення елементів системи);*
- *розробка й випробовування дослідних зразків, оцінювання отриманих рішень побудови системи та проведення послідовної корекції її структури для отримання прийнятних значень вихідних характеристик.*

Для вирішення перерахованих задач розроблений ряд підходів: системно-лінгвістичний, структурно-психологічний та графоаналітичний.

Системно-лінгвістичний підхід полягає в ієрархічному розвитку процесу проектування при русі зверху вниз, від задач, реалізовуваних СЛМ, до пристроїв і програм відображення результатів. Головна мета проектування на цьому етапі – знаходження оптимальної мови обміну інформацією, її виразних засобів і граматики, з допомогою якої описуються зміни в технологічному процесі і режимах роботи системи.

Лінгвістичну модель сприйняття, переробки інформації і прийняття рішення оператором утворюють три взаємопов'язані граматики: функціонування об'єкта, відображення інформації та управління. В результаті процедури синтезу системи відображення виглядає у вигляді системної процедури знаходження оптимальної мови спілкування людини з машиною і вибору технічних засобів для реалізації такої мови.

Початковими даними для синтезу системи відображення інформації є характеристики і можливості операторів, їх кваліфікація, вирішувані ними задачі. Процес синтезу включає такі етапи:

- формування задач;
- врахування традицій у проектуванні і експлуатації СЛМ;
- генерація варіантів побудови систем відображення інформації;
- формування моделей і аналіз цих варіантів;
- технічна реалізація систем відображення інформації.

При цьому в процесі створення СВІ можливий пропуск деяких етапів, повернення до попередніх етапів тощо. Велику роль при синтезі системи відображення відіграє інженерно-психологічний експеримент, у процесі якого виділяються хід і особливості прийняття рішень операторами,

типові блоки діяльності, ефективність конструкцій і знаків мов взаємодії.

Згідно з *структурно-психологічним* підходом структура СВІ статично обумовлює стратегії і складність вирішення операторами задач управління. При цьому мета оптимального синтезу системи представляється, як максимальне наближення реальних значень психологічних факторів складності вирішення оперативних задач, виявлених на основі змістовного аналізу структури і об'єктивної реєстрації процесів рішення до тих значень, які можуть забезпечити високу точність, надійність і швидкість дій людини-оператора.

Графоаналітичний метод знайшов широке застосування при синтезі інформаційних вимірювальних систем. При його застосуванні використовується метод табличного програмування, метод експертного оцінювання з їх наступним ранжируванням, апарат теорії графів.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте ознаки класифікації засобів відображення інформації.
2. Наведіть перелік вимог до інформаційної моделі для забезпечення її ефективності.
3. Розкажіть про інженерно-психологічні вимоги до стрілкової індикації.
4. Наведіть інженерно-психологічні характеристики знакових індикаторів дискретного типу.
5. Охарактеризуйте особливості графічної індикації.
6. Обґрунтуйте необхідність оптимального кодування інформації.
7. Розкажіть про інженерно-психологічні вимоги до акустичних індикаторів.
8. Наведіть характеристики перспективних засобів відображення інформації.
9. Охарактеризуйте етапи розробки систем відображення інформації.

4.2. Проектування органів управління

4.2.1. Призначення та класифікація органів управління

Органи управління (ОУ) у системі “людина-машина” використовують для вирішення таких задач:

- введення командної (цифрової та логічної) інформації;
- установлення необхідних режимів роботи апаратури;
- регулювання різних параметрів технологічного процесу;
- виклику інформації для контролю та ін.

Для вирішення цих задач використовуються різні типи органів управління, які можуть класифікуватися за різними ознаками.

За *характером* виконуваних людиною *рухів* розрізняють:

1. Органи управління, що вимагають рухів вмикання, вимикання чи перемикавання (натискання кнопки, переміщення важеля, повертання ручки). Рухи у цьому випадку прості, хоча руховий акт складається з доволі значної кількості мікрорухів пальців.

2. Органи управління, що вимагають повторюваних рухів: обертових, натискних, ударних (робота на друкарській машинці, передача і кодування інформації тощо). Значну роль тут відіграє темп рухів.

3. Органи управління, що вимагають точних дозованих рухів (наприклад, настроювання чи цільове устанавлення параметрів). Рухи при цьому дозуються за силовим, просторовим й часовим параметрами.

За *призначенням й характером використання* органи управління поділяються на:

- оперативні (основні) – використовуються постійно для програмного управління, устанавлення режимів роботи, тривалого регулювання параметрів системи тощо;
- використовувані періодично – допоміжні органи управління для вмикання і вимикання апаратури, контролю її працездатності тощо;
- використовувані епізодично – органи управління для настроювання, калібровки основної апаратури, регулювання роботи допоміжного обладнання та виконання інших епізодичних операцій.

За *конструктивним виконанням* органи управління поділяються на декілька підгруп: кнопки і клавіші, ручки, тумблери, педалі, маховики управління і штурвали, поворотні вимикачі й перемикачі тощо.

4.2.2. Інженерно-психологічні вимоги до органів управління

При виборі і проектуванні органів управління слід враховувати цілий ряд загальних інженерно-психологічних вимог, основними з яких є:

- розміщення органів управління повинно здійснюватися у зоні досягнення рук людини з урахуванням принципу економії рухів, які мають бути простими й ритмічними, зведеними до мінімуму, плавно пов'язаними, закінчуватися в положенні, зручному для наступного руху;

- врахування звичних для людини стереотипів рухів, а саме: положенню “Пуск”, “Ввімкнено”, “Збільшення”, “Підйом”, “Відкрите” чи рухам “Вперед”, “Вправо”, “Вверх” повинні відповідати переміщення важелів вверх, від себе, вправо, повороти маховиків чи ручок за годинниковою стрілкою, а для кнопок – натискання верхніх, передніх чи правих кнопок. Для органів ногоного управління встановлені такі відповідності: при натисканні педалі – “Ввімкнено”, “Збільшення”; при відпусканні педалі – “Вимкнено”, “Зменшення” (рис. 11);

передбачення заходів (блокування, сигналізація) для вимикання випадкового чи невчасного спрацювання тих органів, які пов'язані з аварійною ситуацією;

- кодування органів управління за допомогою пояснювальних напи-

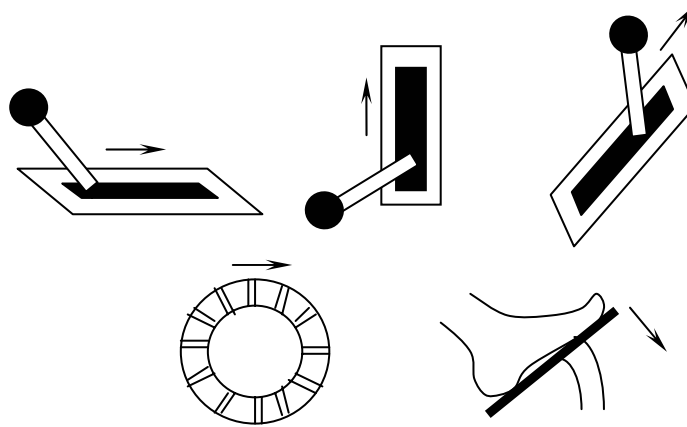


Рис.11. Рух органів управління відповідний положенням
“Ввімкнено”, “Збільшення”, “Пуск”

сів (табл. 5).

Органи управління повинні мати достатній опір, щоб зменшити можливість випадкового ввімкнення їх під вагою руки чи ноги. Приведення в рух органів управління може здійснюватися за допомогою рук чи ніг оператора. Ручне управління краще за кожне, якщо необхідна висока точність і швидкість встановлення органу управління у визначене положення і немає необхідності у безперервному чи тривалому прикладанні великого зусилля (9 кг і більше). Кожне управління застосовується звичайно для розвантаження рук і економії часу при великій кількості органів управління, невеликій точності й необхідності великих м'язових зусиль.

Для введення інформації оператором використовуються різні типи органів управління, до кожного з яких пред'являються специфічні інженерно-психологічні вимоги.

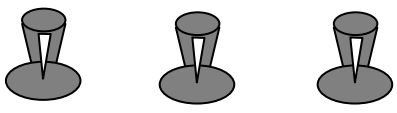
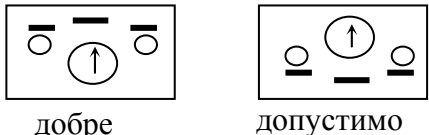
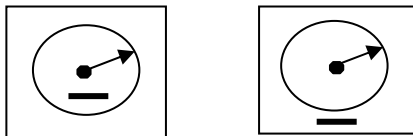
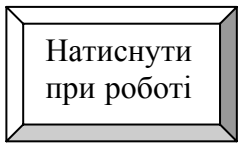
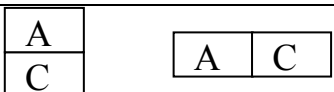
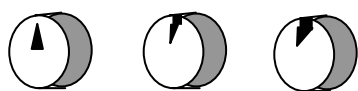
Кнопки і клавіші використовують для здійснення операцій швидкого вмикання і вимикання апаратури, вибору необхідного параметра, набору і введення логічної й кількісної інформації та команд управління.

Оптимально розміщені за висотою кнопки і клавіші повинні знаходитися на рівні ліктя сидячої людини при горизонтальному положенні передпліччя й зігнутої під кутом 90^0 в ліктьовому суглобі руки. Раціональний кут нахилу панелі клавіатури дорівнює 15^0 . Розміщують кнопки й клавіші в ряд горизонтально з відстанню між кнопками не меншою 5 мм, а в особливих випадках і вертикально з використанням функціонально-кольорового кодування.

Для скорочення часу виконання дій управління використовують кнопки і клавіші зі зворотним зв'язком, під яким розуміється властивість органу управління сигналізувати оператору про введення інформації механічно (тактильному аналізатору) різким падінням пружного опору, акустично (слуховому аналізатору) – “клацанням” чи візуально (зоровому аналізатору) – світловим сигналом.

Таблиця 5

Рекомендації для виконання написів на органах управління

Основні характеристики	Пояснювальний ескіз	Зміст вимог
Розміщення надписів	Мережа УКВ режим 	Повинні бути розміщені поблизу тих елементів, до яких відносяться, і там, де добре видні
Розміщення надписів	 добре допустимо	Слід розміщувати або над позначеним елементом, або під елементом
Розміщення надписів	 погано краще	Не потрібно розміщувати надписи на індикаційному полі, якщо вони не відносяться до розряду значних
Зміст надписів	Кількість добре Кільк. гірше Кіл. погано	Надписи повинні бути максимально короткі, але зрозумілі, не можна допускати різних тлумачень (скорочення допустимі, але не бажані)
Надписи до ОУ		За можливістю слід розміщувати на ОУ
Надписи на клавішах		Завжди повинні бути горизонтальні
Показчики положення на ОУ		Проводиться необхідне маркування в залежності від значимості ОУ

Для зменшення інформаційного завантаження зоровому аналізатору оператора доцільно організовувати зворотний зв'язок механічними чи акустичними способами.

Тумблери використовують в якості вимикачів і перемикачів для реалізації функцій, що вимагають двох чи трьох дискретних положень. На панелях тумблери розміщують горизонтальними рядами. Площина перемикачів приводного елемента тумблера повинна збігатись з площиною

зору. Відстань між приводними елементами сусідніх тумблерів повинна бути не менше 20, а при одночасній дії декількома пальцями – 16 мм. Розміри приводних елементів і необхідне зусилля перемикачів наведені в табл.6.

Важелі управління призначені для точного регулювання, вмикання– вимикання обладнання шляхом безпосереднього переміщення регульовального органу верстата без застосування проміжних підсилювальних пристроїв. Переміщення може здійснюватися в залежності від зусиль, з різною частотою, однією чи двома руками.

Поворотні вимикачі і перемикачі призначені для плавного чи ступеневого регулювання або перемикачів, коли треба отримати більше трьох положень. Відстань між поворотними ручками повинна бути не менше 25 мм при раціональному куті повороту до 80° . У граничних положеннях вимикачі повинні мати стопорні фіксатори. При проходженні нульового положення доцільно передбачити зворотний зв'язок шляхом збільшення зусиль не більше як на 10% від основного. Для розпізнавання ручок тактильним аналізатором (дотиком) їх форми повинні розрізнятися між собою.

Маховики і штурвали застосовуються для повільного обертання і точного повороту чи переміщення частини знаряддя праці (інструмента, супорта) при значних зусиллях на осі (більше 100Н). Центр маховика розміщується на висоті 230 мм від поверхні сидіння чи висоті 900...1050 мм від підлоги при роботі в положенні стоячи. Для отримання інформації про переміщення маховиків і штурвалів вони з'єднуються з покажчиком чи лічильником числа обертів.

Нижні педалі використовують при великих зусиллях і невеликій точності виконання дій управління, а також для скорочення часу управління і зменшення навантаження на руки.

Ширина педалі повинна бути не менше 60 мм і мати рифлену поверхню, а інколи і закраїну для запобігання зісковзування ноги.

Положення і напрямки переміщення органів управління при реалізації керувальних дій типу: пуск, ввімкнення, збільшення, плюс, підйом, відкривання, вперед, вправо і вгору, повинно бути таким:

- кнопкові і клавішні перемикачі – натиснуте положення;
- тумблери і важелі управління – переміщення знизу вгору, зліва направо, від себе;
- поворотні перемикачі й вимикачі, маховики і штурвали – переміщення за годинниковою стрілкою;
- ножні педалі – натиснуте положення.

Положення і напрямки переміщення органів управління при реалізації дій управління типу: стій, відімкнено, вимкнено, зменшено, мінус, спуск, закривання, назад, вліво, вниз повинно бути таким:

- кнопкові й клавішні перемикачі – відпущене положення;
- тумблери і важелі управління – переміщення зверху вниз, справа наліво, на себе;

Таблиця 6

Параметри приводних елементів тумблерів і зусилля їх переміщення

Опір переміщенню, Н	Довжина L, мм	Мінімальний діаметр d, мм	Зусилля, необхідне для переміщення, Н	Область застосування
До 2,0 2,0 ... 3,0 3,0 ... 5,0 5,0 ... 7,0	10 10 ... 15 15 ... 20 20 ... 25	3 ... 8	2,0 3,0 ... 2,0 3,3 ... 2,5 3,5 ... 2,8	Тумблери широкого застосування (частота перемикачів не більше 10 раз за хвилину)
7,0 ... 10,0 10,0 ... 15,0 15,0 ... 20,0 20,0 ... 25,0	25 ... 30 30 ... 35 35 ... 40 40 ... 50		4,0 ... 3,3 5,0 ... 4,2 5,7 ... 5,0 6,2 ... 5,0	

- поворотні перемикачі й вимикачі, маховики і штурвали – переміщення проти годинникової стрілки;
- ножні педалі – відпущене положення.

4.2.3. Сумісне розміщення індикаторів та органів управління

Звичайно органи управління використовуються сумісно з пов'язаними з ними індикаторами. В такому випадку для забезпечення вищої точності та швидкості роботи оператора необхідне забезпечення не тільки інженерно-психологічних вимог до окремих індикаторів і органів управління, а й ряду вимог щодо їх сумісного розміщення.

При розміщенні органа управління з тими індикаторами, до яких вони відносяться, необхідно, щоб руки оператора при маніпулюванні з органом управління не закривали індикаційну частину прилада. Для цього слід орган управління розміщувати правіше і нижче індикатора (при роботі правою рукою) чи лівіше і нижче нього (при роботі лівою рукою). При розміщенні органів управління і пов'язаних з ними індикаторів на різних панелях відносно розміщення елементів на обох панелях повинно бути ідентичним. Напрямок переміщення органа управління повинен суміщатися зі зміною показань відповідного індикатора.

Для підвищення точності й швидкості дій оператора велике значення має також правильне розміщення індикаторів і органів управління в зоні діяльності оператора. Розташування цих елементів доцільно проводити з використанням таких принципів:

- функціональної відповідності;
- об'єднання;
- суміщення стимулу і реакції;
- послідовності дій;
- важливості й частоти використання.

Принцип *функціональної відповідності* вимагає, щоб кожній підсистемі СЛМ відповідала блок-панель (підсистема) пульта управління. На рис.12а показана СЛМ, яка складається з шести незалежних підсистем, умовно названих як система живлення, запуску, АПР, ДУ, УД, АС. Органи управління та індикатори кожної з цих підсистем слід розміщувати у межах самостійної блок-панелі пульта управління.

Принцип *об'єднання* (рис.12б) вимагає використання суперелементів, під якими розуміється множина однотипних елементів контролю чи управління, що приймають одне й теж положення на деякому відрізку часу і об'єднаних в одну групу. Застосування цього принципу сприяє значному зменшенню кількості інформації, що поступає до людини-оператора.

Принцип *суміщення стимулу і реакції* вимагає просторового співвідношення (зближення) елементів управління й індикації (рис.12в). Забезпечення цього принципу в два рази зменшує кількість інформації, отримуваної оператором.

Відповідно принципу *послідовності дій*, елементи пульта управління слід розміщувати у деякій послідовності, відповідній алгоритму управління. Звичайно ця послідовність відповідає стереотипу читання книги – зліва направо і зверху вниз (рис.12г). Забезпечення цього принципу значно знижує невпевненість вибору необхідного елемента, тобто сприяє зменшенню кількості інформації, що поступає до оператора.

Останній принцип передбачає *розміщення* найчастіше використовуваних і важливих індикаторів і органів управління у *зручному* для оператора *місці*. Цим забезпечується зниження його стомлюваності і підвищується продуктивність праці. Так, наприклад, якщо підсистеми АС і запуску приймають участь у роботі СЛН частіше, ніж інші підсистеми, то їх індикатори і органи управління слід розмістити у центральній частині пульта управління (рис.12д).

Досвід створення і експлуатації СЛМ показує, що найчастіше приходить віддавати перевагу принципу послідовності дій. В цьому випадку дуже актуальною задачею стає задача кількісного оцінювання впорядкованості розміщення органів індикації і управління на пульті управління. Проведення такого оцінювання дозволяє порівнювати між собою різні варіанти розміщення елементів на пульті і вибрати з них найбільш оптимальні.

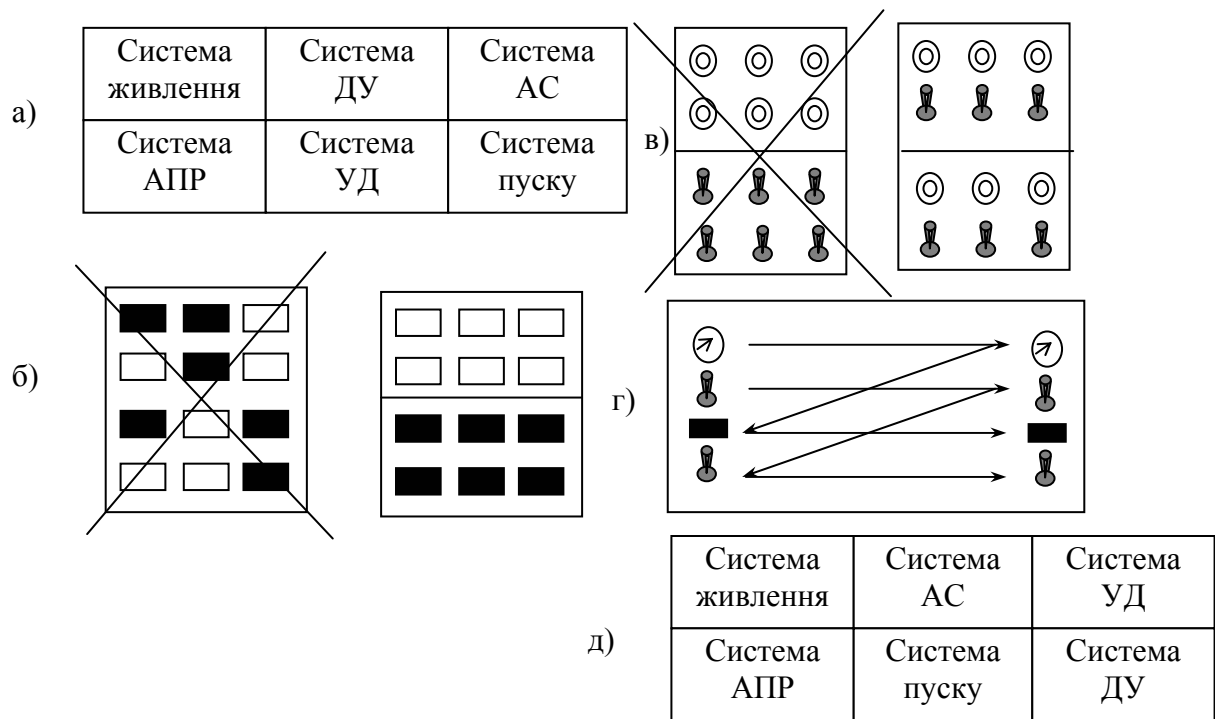


Рис.12. Принципи розміщення функціональних елементів на пульті управління

4.2.4. Інженерно-психологічні принципи побудови

систем введення інформації

В складних СЛМ і системотехнічних комплексах різні органи управління використовуються сумісно, взаємозв'язано, утворюючи систему введення інформації.

Під системою введення інформації (СВІ) розуміють сукупність окремих органів управління й алгоритмів введення необхідної для управління СЛМ інформації. Для побудови СВІ застосовуються різні пристрої: клавіатура, кульові регулятори, світлові олівці, пристрої мовного введення.

Найрозповсюдженішим типом СВІ сьогодні є *клавіатури*, які найкраще налаштовані для введення цифро-літерної (символьної) інформації. Загальні вимоги до клавіатур такі:

- органи управління клавіатур повинні відповідати характеру вирішуваних оператором задач і його психофізіологічним, біомеханічним і антропометричним характеристикам;
- органи управління в клавіатурі повинні розміщуватися так, щоб звести до мінімуму кількість і протяжність рухів, а також час їх виконання;
- клавіатура повинна бути компактною і вміщуватися у зоні досяжності моторного поля.
- за способом використання – монофункціональні та поліфункціональні клавіатури;

- *за способом введення інформації* – механічного типу, сенсорного типу, вказівного типу;
- *за призначенням* – для введення смислової інформації, для введення формалізованої інформації;
- *за характером розташування клавіш* – впорядкований ряд, не-впорядкований ряд, впорядкована матриця, неупорядкована матриця.

Для зменшення розмірів панелі управління рекомендується декілька способів: застосування акордних клавіатур, програмного способу введення інформації, спеціальних пристроїв ущільнення командної інформації.

- *Акордні* (поліфункціональні) клавіатури забезпечують введення інформації шляхом використання комбінації декількох клавіш, кожна з яких приймає участь у формуванні декількох символів. Акорд може складатися, наприклад, з одночасного натискання двох клавіш: однієї – лівою рукою, другої – правою. Це приводить до істотного зниження числа клавіш в клавіатурі. Проте характер діяльності оператора з такими клавіатурами вимагає серйозної підготовки й систематичного тренування.

Для підвищення швидкості роботи оператора за пультом управління, а також для вимикання неправильного формування повідомлень може використовуватися так званий *програмний спосіб* введення інформації, характерний тим, що введена з пульта інформація ділиться на асоціативні групи.

На панелі управління встановлюється тільки одна клавіатура з n кнопок, де n дорівнює максимальному числу елементів у групі. В залежності від виду формованого повідомлення за наперед складеними програмами здійснюється автоматична комутація клавіатури з відповідними рядами вхідного регістра формування повідомлень. При цьому зміст транспарантів над кнопками клавіатури також змінюється за програмами. Таким чином, єдина клавіатура на пульті управління і невелике число кнопок полегшує здійснення оператором робочих рухів. Автоматичне підключення груп за програмами виключає помилки і зменшує час введення інформації оператором. Наявність лиш однієї клавіатури дозволяє розмістити її в зоні оптимальної досяжності, що також є позитивним для роботи оператора.

Для побудови компактних панелей управління можуть використовуватися також пристрої *ущільнення* командної інформації. Ущільнення інформації забезпечується за допомогою кодувальних пристроїв, в яких кожному повідомленню (команді), що вводиться, ставиться у відповідність певний цифровий код. Інженерно-психологічні характеристики таких ЗВІ залежать від прийнятого способу вибору необхідної клавіші. З цієї точки зору розрізняють три основних способи введення: багатоступеневий, адресний і матричний.

При *багатоступеневому* введенні ієрархія правил вибору органів управління являє собою логічне дерево, що вміщує декілька ярусів, кожний з яких складається з декількох гілок. Такий спосіб введення

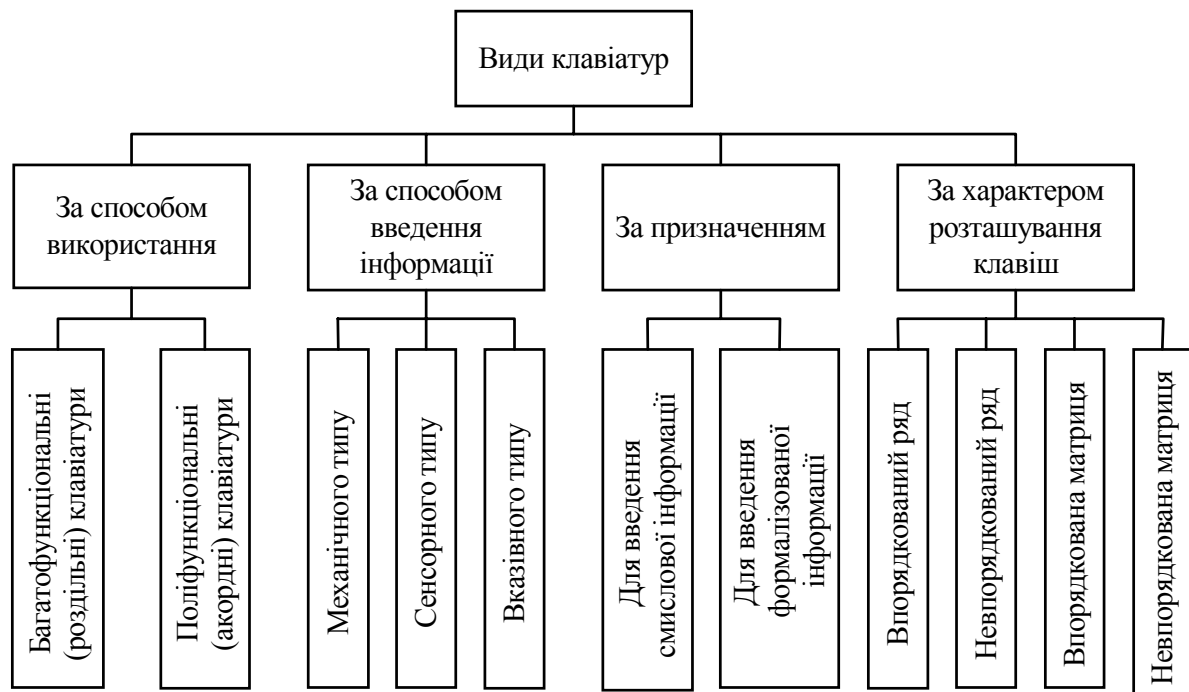


Рис.13. Класифікація клавіатур

застосовується, коли інформація управління легко може бути поділена на види, класи, підкласи.

Прямуючи по логічному дереву, послідовно звужується можливе коло команд, що мають бути введенні, поки не залишиться тільки одна з них. Для введення команди натискається число кнопок рівне числу ярусів логічного дерева.

При *адресному* способі введення за допомогою десятикнопкової клавіатури вводиться десятковий код команди (рис.14б). Число натискань кнопок рівне розрядності коду. Спосіб може бути застосований для введення інформації, яка завчасно не може бути структурована (введення відносно великого масиву незалежних одна від одної команд).

При *матричному* (координатному) способі вибір органу управління проводиться за двома потрібне натискання двох кнопок. Цей спосіб зручно застосовувати координатами (рис.14в). Для введення команди у тих випадках, коли весь алфавіт символів яким-небудь способом може бути розміщений у двокоординатній системі.

Вирішення задачі для введення інформації оператором включає три основних етапи:

- вибір команди управління і визначення її коду;
- прийняття рішення про те, які кнопки повинні бути натиснуті;
- моторна дія (натискання кнопок).

В залежності від затрат часу на кожний з цих етапів вибирається той чи інший спосіб вибору органу управління.

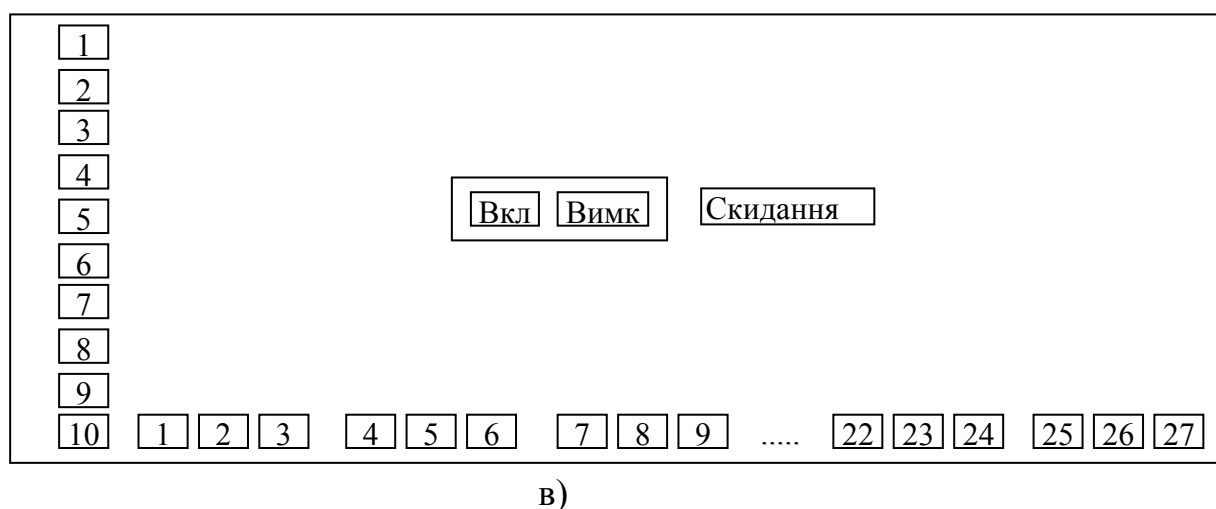
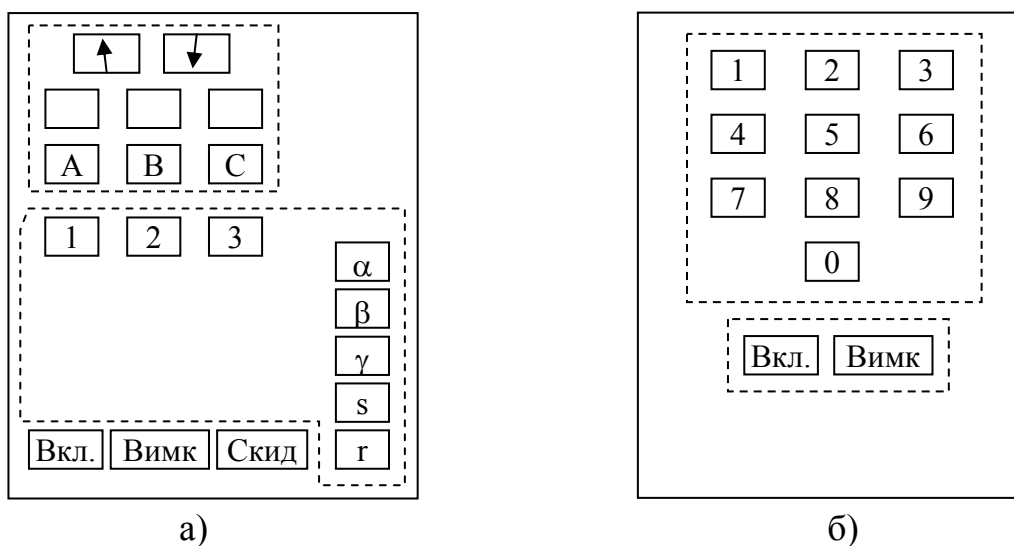


Рис 14. Панель управління з багатоступеневим (а), адресним (б) і матричним (в) вводом інформації

Контрольні питання

1. Розкажіть про призначення органів управління.
2. Наведіть класифікацію органів управління.
3. Охарактеризуйте основні інженерно-психологічні вимоги, що пред'являються до органів управління.
4. Дайте характеристику специфічних інженерно-психологічних вимог до кнопок і клавіш.
5. Розкажіть про особливості кодування органів управління за допомогою пояснювальних надписів.
6. Дайте характеристику специфічних інженерно-психологічних вимог до ножних педалей.
7. Обґрунтуйте необхідність особливих інженерно-психологічних вимог при суміщеному розміщенні індикаторів і ОУ.
8. Охарактеризуйте принципи розміщення індикаторів і ОУ.

9. Наведіть характеристики систем введення інформації.
10. Наведіть класифікацію клавіатур.
11. Охарактеризуйте методи, що забезпечують можливість зменшення розмірів панелей управління.
12. Обґрунтуйте доцільність використання акордних клавіатур.
13. Поясніть суть програмного способу введення інформації.
14. Розкажіть про особливості використання пристроїв ущільнення командної інформації.

4.3. Організація робочого місця оператора

4.3.1. Інженерно-психологічні вимоги до робочого місця оператора

Відповідність конструкції виробничого обладнання і організації робочого місця антропометричним, фізіологічним та психологічним даним людини сприяє раціональній взаємодії між людиною і знаряддям праці й приводить до підвищення працездатності та ефективності трудової діяльності.

Під робочим місцем оператора розуміється місце в СЛМ, оснащене засобами відображення інформації, органами управління та допоміжним обладнанням, де здійснюється його трудова діяльність. Робочі місця операторів класифікують за такими ознаками:

- *в залежності від кількості операторів*, що працюють одночасно: індивідуальні та колективні;
- *за характером виконуваних людиною операцій*: автоматизовані, механізовані, для виконання переважно ручних робіт;
- *за ступенем спеціалізації*: універсальні, спеціалізовані, спеціальні;
- *в залежності від положення людини під час роботи*: для роботи сидячи, для роботи стоячи, для роботи сидячи і стоячи одночасно.

Правильна організація робочого місця передбачає вирішення таких основних задач:

- вибір доцільного робочого положення (сидячи, стоячи);
- раціональне розміщення індикаторів та органів управління у відповідності з їх важливістю і частотою використання у межах зони зору і зон досяжності;
- забезпечення оптимального огляду елементів робочого місця;
- відповідність конструкції робочого місця антропометричним, фізіологічним і психологічним характеристикам людини;
- відповідність інформативних потоків можливостям людини з прийому і переробки інформації;
- забезпечення умов для короткочасного відпочинку операторів під час роботи.

Основою робочого місця оператора є пульт управління, який пови-

нен задовольняти такі вимоги:

- поверхня пульта повинна забезпечувати дифузійне чи направлено розсіяне відбиття світлового потоку, яке б виключало появу відблисків у полі зору оператора;

- на пультах, призначених для управління однотипними об'єктами, повинно дотримуватись одне й те ж розміщення найбільш важливих, часто використовуваних і аварійних засобів відображення і введення інформації;

- пульти при необхідності повинні обладнуватися висувними ящиками для збереження документації і висувними дошками для ведення записів та розміщення додаткових переносних приладів;

- пульт для роботи оператора в положенні сидячи повинен мати простір для ніг оператора з розмірами не менше: висота – 600 мм, глибина на рівні колін і підлоги – відповідно 400 і 600 мм, ширина – 500 мм;

- панелі пультів не повинні мати сторонніх елементів, що утруднюють роботу оператора чи відволікають його увагу, невиправдані призначенням пульта виступи, заглиблення, різноплощинність тощо.

До основних інженерно-психологічних характеристик пульта управління відносяться його форма і геометричні розміри. На практиці застосовуються такі форми пультів (рис.15):

- *фронтальна*, застосовується при можливості розміщення всіх органів управління у межах зон максимальної і допустимої досяжності, а індикаторів – в межах зони центрального і периферійного зору;

- *трапецієподібна* використовується при неможливості розміщення органів управління на пульті фронтальної форми. В цьому випадку органи управління та індикатори розміщують на бокових панелях, розвернутих відносно фронтальної під кутом 90-120°;

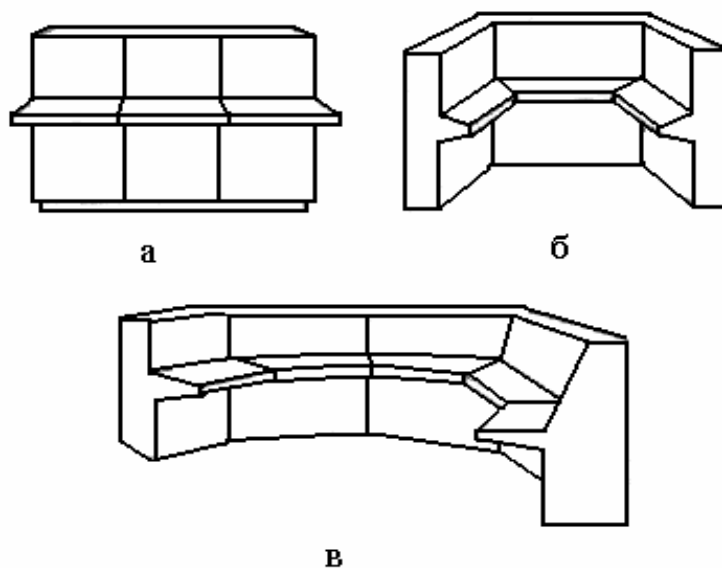


Рис. 15. Форми пульта управління
а – фронтальна; б – трапецієподібна; в - багатогранна

- *багатогранна чи напівкругла* застосовується при наявності великої кількості засобів відображення інформації і органів управління. Бокові панелі рекомендується розміщувати так, щоб вони були перпендикулярні лінії зору оператора. Мінімальний діаметр напівкруглого пульта, призначеного для одного оператора, повинен бути 1200 мм.

Геометричні розміри пультів управління встановлюються виходячи з антропометричних характеристик того контингенту операторів, який має працювати за даним пультом (табл. 7).

Таблиця 7

Розміри пультів управління фронтальної форми, мм

Параметри	При роботі сидячи	При роботі стоячи	При роботі сидячи і стоячи
Загальна висота пульта	700-1650	1100-1800	1100-1800
Максимальна ширина	1500	1500	1500
Висота установлення ЗВІ	850-1650	1100-1800	1400-1700
Висота установлення ОУ	600-1000	1000-1600	1000-1400
Висота стола	660-800 (730)	1000-1150	980-1050 (1000)
Висота сидіння	380-500 (450)	-	760-840 (790)
Глибина пульта	320-550 (400)	320-550	320-550

Примітка. В дужках наведені оптимальні значення.

Зони досяжності оператора під час роботи в позах “сидячи”, “стоячи”, “стоячи” чи “сидячи” і “стоячи” наведені в гл. 6.

4.3.2. Організація пункту управління

Пункт управління – це комплекс приміщень для роботи оператора (групи операторів) і розміщення обладнання, за допомогою якого він виконує свої функції. Пункт управління складається звичайно з декількох зон, основними з яких є такі:

- зона безпосередньої роботи оператора з управління виробничим процесом чи *операторський зал* (ОЗ);
- зона розміщення обладнання чи *апаратний зал* (АЗ);
- *допоміжні приміщення* (ДП).

Пункти управління можуть бути розміщені в окремих приміщеннях, у виробничому приміщенні цеху, у приміщенні, що безпосередньо примикає до виробничих приміщень цеху.

В залежності від взаємного розміщення операторського і апарат-

ного залів застосовуються такі варіанти організації пунктів управління:

- а) обидва зали об'єднані і розміщені на одному поверсі;
- б) зали розміщені на одному поверсі ізольовано один від одного;
- в) операторський зал розміщений над апаратним і утворює двоповерховий пункт управління;
- г) обидва зали об'єднані, але розміщені на різних поверхах.

Найбільш розповсюдженою є компоновка залів пункта управління групи "б". Вона зручна для трудової діяльності не тільки оператора, але й іншого персоналу, що обслуговує пункт управління. Цей варіант рекомендується застосовувати при будь-якій кількості точок контролю і управління.

Взаємне розміщення робочих місць в ОЗ з колективними ЗВІ повинно забезпечувати:

- функціональні зв'язки між операторами;
- максимальний огляд інформаційного поля колективного ЗВІ;
- вільний простір для переміщення операторів і експлуатації обладнання.

Робочі місця в ОЗ слід розміщувати в зоні найкращого огляду інформаційного поля. Розміщення операторів на робочих місцях повинно забезпечувати відповідну їх трудовій діяльності фізіологічно раціональну робочу позу по відношенню до колективних ЗВІ. При цьому допустимі повороти голови в горизонтальній площині не більше 45° , а у вертикальній площині – не більше 30° від горизонтальної лінії зору.

При проектуванні інтер'єру пункта управління слід враховувати психологічний вплив кольору на людину. Колір чинить тонізуючу, інформаційну і регульовальну дію на оператора. Наприклад, фарбування дальньої стіни приміщення в один з кольорів, що відступають (зелений, синій, голубий), створює відчуття його подовження. Для створення ілюзії укорочення довгого приміщення дальню стіну фарбують в один з кольорів, що виступають (червоний, жовтий, оранжевий). Аналогічно може бути досягнутий психологічний ефект "зниження" чи, навпаки, "піднімання" стелі пункта управління. Приміщення, призначені для інтенсивної, напруженої роботи, слід фарбувати у заспокійливі кольори (зелений, голубий). Теплі кольори (червоний, оранжевий, жовтий) доцільно використовувати для фарбування приміщень в холодному кліматі: в цьому випадку людина отримує суб'єктивне сприйняття додаткового тепла. Фарбування обладнання і приміщень у теплі тони створює також відчуття легкості, в холодні – важкості. Більш детальні рекомендації кольорового рішення інтер'єрів наведені в табл. 8. Виконання наведених рекомендацій сприяє поліпшенню гігієнічних умов праці, зменшенню навантаження на нервову систему і зменшенню стомлюваності, підвищенню продуктивності праці, забезпеченню безпеки виробничих процесів, а також поліпшенню естетичного рівня приміщення.

Велике значення має правильний вибір коефіцієнта відбиття ρ поверхонь інтер'єра. Рекомендується, щоб стеля відбивала 60-90 % світла, стіни – 40-90 %, підлога – 20-40 %.

Для боротьби з монотонією роботи оператора в приміщенні пункта управління бажано передбачити динамічне (змінюване з часом) освітлення. Для цього світильники загального і місцевого освітлення повинні мати плавне (ручне чи автоматичне) регулювання сили світла, яке забезпечує можливість зниження освітленості робочих поверхонь до 30 лк.

Таблиця 8

**Кольорове рішення інтер'єрів для зниження
несприятливих факторів середовища і умов роботи**

Фактори	Рекомендовані кольорові рішення
Знижена температура в приміщенні	Кольори теплих тонів
Підвищена температура в приміщенні	Кольори холодних тонів
Обмежений об'єм приміщення	Світлі малонасичені тони, що викликають відчуття близькості, зменшення простору
Відсутність природного освітлення	Кольори теплих тонів з жовтуватим відтінком
Нерівномірність освітлення	Освітлювальні поверхні фарбуються в кольори з малим коефіцієнтом відбиття. Затемнені поверхні – в колір з великим коефіцієнтом відбиття
Фактори, що викликають зорове стомлення	Переважаання жовтих, жовто-зелених і зелено-голубих кольорів малого насичення
Періодичні фізичні навантаження	Кольори теплих тонів
Постійний спокій і зосередженість	Тепла і холодна гама кольорів у малонасичених сполученнях
Перешкоди для зосередженої уваги	Кольоровий фон – простий, спокійний, холодних чи теплих тонів у залежності від температурних умов

Виконання розглянутих рекомендацій дозволить полегшити оператору операції з прийому і переробки інформації, поліпшити концентрацію і переключення уваги, підвищити швидкість сприйняття і економічність керувальних дій, зняти монотонію і напруженість роботи. Все це сприяє підвищенню ефективності роботи оператора, а значить і всієї системи “людина-машина”.

4.4. Інженерно-психологічні принципи створення систем “людина-машина”

Система “людина-машина” у своєму розвитку проходить три основні стадії: проектування, виробництво і експлуатацію. Правильне і обґрунтоване врахування людського фактора (інженерно-психологічне забезпечення) на кожній з цих стадій сприяє досягненню максимальної ефективності СЛМ і оптимізації її вихідних характеристик.

При проектуванні СЛМ найбільш характерним є *комплексний, системний підхід*. Суть його заключається в тому, що об’єкт проектування є не просто технічним пристроєм, а єдиною системою “людина-машина”. Людина розглядається як одна із складових ланок цієї системи і при її створенні враховуються не тільки робота технічних пристроїв, а й особливості діяльності людини-оператора. Проектування системи при комплексному підході складається з трьох основних частин: технічного, художнього та інженерно-психологічного.

Технічне проектування заключається в розробці технічної частини системи. Цей вид проектування є традиційним і застосовується уже тривалий час.

Художнє проектування необхідне для забезпечення потрібних споживчих властивостей системи: краси, привабливості тощо. Його метою є відображення властивостей емоційно-мотиваційної сфери людини, створення у неї певного естетичного відношення до продукту проектування.

Інженерно-психологічне проектування (ІПП) заключається у вирішенні всіх питань, пов’язаних з включенням людини в проектувану систему. Відмінною його рисою є створення проекту діяльності людини аналогічного тому, як задачею технічного проектування є створення технічної частини системи. Окрім цього в задачі ІПП входить погодження, “стикування” технічного і людського проектів і створення на цій основі узагальненого проекту системи “людина-машина”. Проектування СЛМ включає в себе декілька взаємопов’язаних етапів (рис. 16).

Наведена схема показує принциповий зв’язок вирішуваних при проектуванні задач, що стоять перед системою, починаючи з їх аналізу і закінчуючи оцінюванням СЛМ. В результаті проектування слід забезпечити задані характеристики (надійність, точність, швидкодію тощо) не тільки технічних пристроїв, а перш за все СЛМ у цілому. Не менш важливою вимогою є дотримання гранично допустимих норм діяльності оператора. Тому поряд з задачею створення найефективнішої техніки повинна вирішуватися й інша – забезпечення найсприятливіших умов для працюючої людини.

Проведення ІПП дозволяє забезпечити високу працездатність і ефективність діяльності оператора і системи “людина-машина” в цілому. Це досягається виконанням у ході проектування заходів конструктивного, організаційного та медико-біологічного характеру (табл.9).

Виробництво спроектованого пристрою (виробу) необхідно також розглядати як систему “людина-машина” і враховувати вплив на неї не тільки технічних і технологічних, а й інженерно-психологічних факторів.

Створюваний виріб у процесі виробництва може знаходитися в

Таблиця 9

Шляхи підвищення працездатності операторів

Тип заходів	Виробничі стадії	
	Створення СЛМ	Експлуатація СЛМ
Конструктивні	Створення техніки, прилаштованої до людини. Розробка раціональних алгоритмів. Виключення несприятливих факторів виробничого середовища і наближення їх до оптимальних	Компенсація несприятливих особливостей праці конструктивними заходами. Уточнення несприятливої дії техніки і середовища з метою врахування їх при подальшому конструюванні
Організаційні	Розробка режимів праці та відпочинку з урахуванням психологічних особливостей людини. Психофізіологічний відбір для роботи в незвичних умовах	Уточнення цих режимів. Правильна організація навчання і тренувань
Медико-біологічні	Розробка стимулювальних препаратів та інших заходів, що підвищують працездатність: розробка харчових стимуляторів, набір вітамінів і амінокислот, організація нічного харчування для підвищення працездатності в нічних умовах, розробка комплексу тренувань тощо	

різних стадіях: складання, монтажу, регулювання, контролю тощо. У кожній з цих стадій він піддається певній дії виробничого персоналу, тобто утворюється свого роду система “людина-машина” у виробництві (система “виробничий персонал-створюваний виріб”). Вихідні характеристики цієї системи (якість, надійність, ефективність), які згодом проявляться у процесі експлуатації, істотно залежать від урахування інженерно-психологічних факторів у процесі виробництва.

Основними факторами, що впливають на надійність виробничого процесу (надійність системи “виробничий персонал-створюваний виріб”), є:

- *складність виконуваної роботи* (відповідність розряду працівника необхідному розряду робіт);
- *кількість часу* на виконання роботи (втрата робочого часу внаслідок невчасного надходження деталей і вузлів, неритмічність виробництва

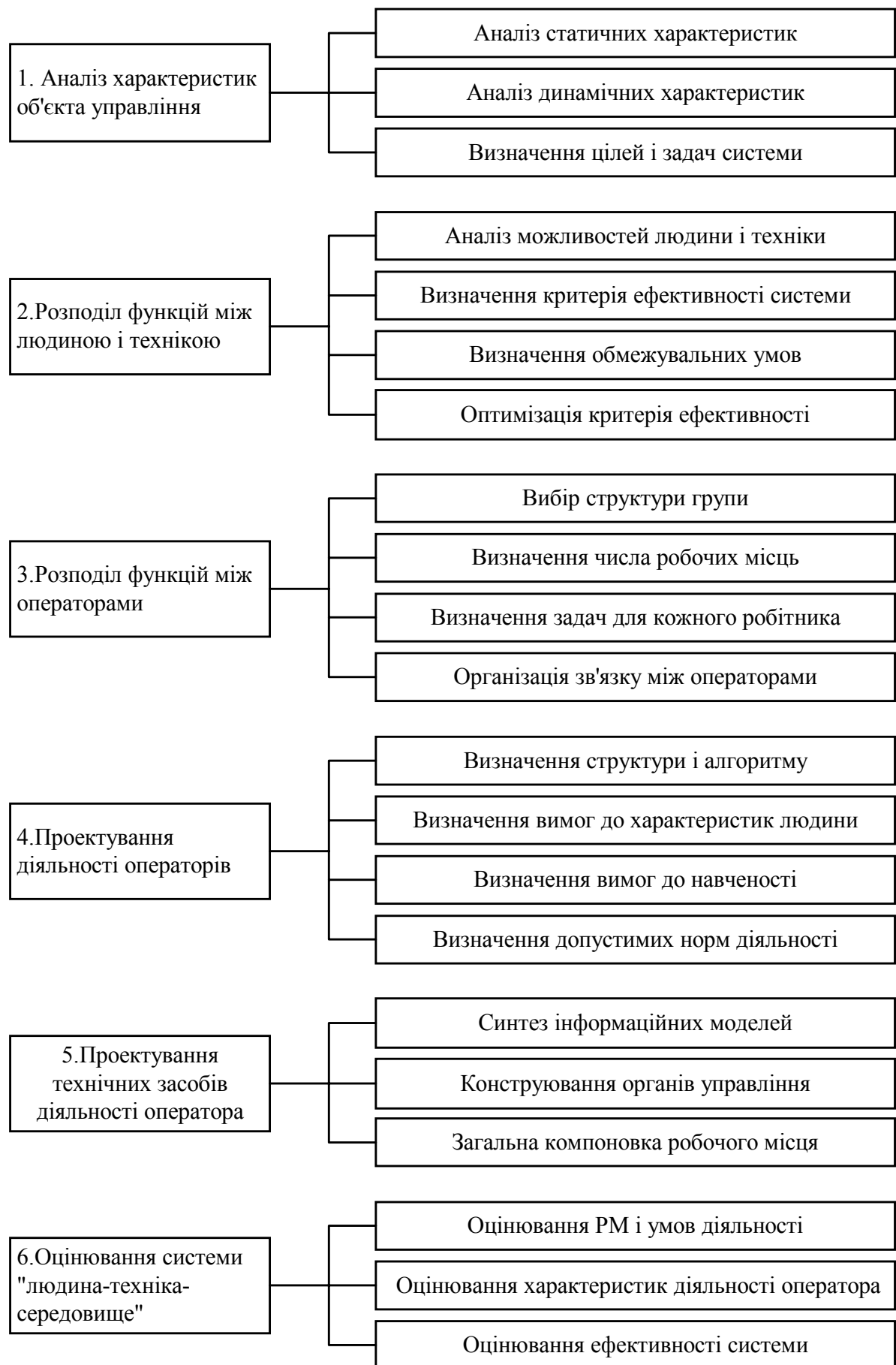


Рис. 16. Структура інженерно-психологічного проектування

та інші причини приводять до помилок у роботі виконавців);

- *час доби* виконуваної роботи (значна частина помилок людей при виробництві апаратури допущена ними при роботі в нічну зміну);

- *якість* конструкторсько-технологічної *документації*, з якою працюють виконавці у процесі виробництва СЛМ;

- *відповідність характеру роботи* можливостям аналізаторів людини-виконавця;

- *умови зовнішнього середовища* на робочому місці (освітленість, рівень шуму, вібрації, температура, вологість, забрудненість повітря різними домішками тощо);

- *взаємовідносини* виконавця з колективом і керівниками, психологічний клімат в цеху, бригаді, дільниці.

Отже, об'єктом інженерно-психологічного аналізу повинні бути не тільки умови праці на тому чи іншому робочому місці, а й відповідність виробництва можливостям і особливостям діяльності виробничого персоналу. Це дає можливість розробляти заходи для зменшення впливу несприятливих умов праці на продуктивність і ефективність роботи та здоров'я працівників.

4.5. Інженерно-психологічне оцінювання систем “людина-машина”

Інженерно-психологічне оцінювання (ІПО) полягає у визначенні основних характеристик діяльності оператора, його робочого місця і системи “людина-машина” в цілому. Метою ІПО є перевірка відповідності вказаних характеристик заданим вимогам. Розробка принципів, структури і методів проведення інженерно-психологічного оцінювання СЛМ проводиться на основі таких положень:

- ІПО повинне носити багаторівневий (ієрархічний) характер із-за ієрархічності структури СЛМ та характеру психічних процесів операторів, що приймають участь у вирішенні різних задач;

- об'єктом оптимізації внаслідок проведення ІПО повинні бути характеристики (показники) системи в цілому;

- складність і динамічність СЛМ, необхідність її оцінювання з різних сторін обумовлюють різноплановий характер проведення ІПО. При цьому повинен бути оцінений ступінь участі людини в різних режимах функціонування СЛМ, а також ступінь впливу її діяльності на різні показники якості системи;

- проведення оцінювання не тільки в статичі, але й у динаміці, тобто з урахуванням зміни станів системи з плином часу.

Інженерно-психологічне оцінювання СЛМ поділяється на такі види:

- *за способом проведення*: з допомогою експериментальних методів з використанням моделювальних стендів, методами математичного моделювання;

- за режимом роботи СЛМ: при проведенні регламентних робіт,



Рис. 17. Схема проведення інженерно-психологічного оцінювання при пошуку і ліквідації несправностей, при контролі функціонування;
- за характером проведення оцінювання: статичне та динамічне;
- за результатом оцінювання: комбіноване, якісне, кількісне.
ІПО повинно проводитися для кожного з режимів системи “люди

на-машина” окремо (основний режим, контроль функціонування, пошук і виявлення несправностей, технічне обслуговування тощо). При невиконанні цієї вимоги може виявитися, що система, ефективна в одному режимі роботи, може бути неефективною в інших режимах.

Схема проведення ІПО, розроблена на основі викладених положень, наведена на рис. 17.

Важливим методологічним питанням є визначення напрямків ІПО. Вони визначаються різнопорядковістю властивостей і показників СЛМ, що підлягають оцінюванню. Відповідно з цим оцінювання повинно проводитися за такими основними напрямками:

- оцінювання відповідності конструкції і організації системи інже-

нерно-психологічним вимогам;

- визначення вихідних показників якості СЛМ;
- оцінювання і діагностика стану оператора в процесі виконання тієї чи іншої роботи;
- оцінювання економічної доцільності й можливості реалізації прийнятих рішень.

Для кожного з цих напрямків ІПО повинно носити багаторівневий характер у відповідності зі схемою, наведеною на рис. 17. Так, наприклад, при оцінюванні конструкції і організації СЛМ на першому рівні проводиться оцінювання системи у статичі (розміри робочого місця і його окремих елементів, розміщення індикаторів і органів управління, світлотехнічні характеристики індикаторів тощо). На другому рівні виділяються різні режими роботи системи, для кожного з них визначаються задачі оператора і проводиться оцінювання складності їх вирішення. І, накінець, на третьому рівні з урахуванням гранично допустимих норм діяльності визначається поява різних станів СЛМ (наприклад, дефіцит часу, інформаційне перевантаження, поява черги повідомлень тощо) і в динаміці оцінюється складність рішення всього потоку задач.

Важливою проблемою теорії і практики ІПО є також розробка типової програми обстеження і оцінювання СЛМ. *Типова програма* складається з чотирьох основних розділів.

1. *Підготовка до обстеження і оцінювання*, в процесі якої визначається призначення і структурна схема системи, вирішувані нею задачі й умови функціонування; виявляються всі можливі потоки інформації; визначається кількість, типи і призначення робочих місць і функціональні обов'язки операторів на кожному з них; визначаються режими роботи системи і складаються для кожного робочого місця графіки часового завантаження системи; організовуються групи експертів і випробовувачів, проводиться їх інструктаж і поставлення задач для проведення ІПО.

2. *Дослідження і оцінювання системи без обслуговуючого персоналу*. На цьому етапі проводиться зовнішній і внутрішній огляд системи; досліджуються робочі місця, їх елементи (індикатори, органи управління, засоби комунікації тощо) і умови зовнішнього середовища, аналізуються і оцінюються отримані результати.

3. *Дослідження системи з операторами*, в процесі якого для кожного з виявлених режимів роботи складаються професіограми діяльності операторів. На основі цього проводиться:

- визначення даних про функції, навантаження і стани в процесі роботи аналізаторів, центральної нервової системи, опорно-рухового апарату;
- визначення ступеня вольової і емоційної напруженості, важкості праці, інформаційного завантаження оператора;
- аналіз групової діяльності та взаємодії операторів;
- визначення, виявлення і облік можливих помилок, їх число і

характер;

- визначення, уточнення і аналіз часових характеристик роботи операторів.

4. *Узагальнення і аналіз отриманих результатів.* Тут проводиться аналіз професіограм з точки зору вимог, що пред'являються системою до людини, і визначається необхідність проведення профвідбору; складаються методики навчання і відбору операторів, визначаються вихідні показники системи (надійність, швидкість тощо); розробляються рекомендації для удосконалення системи у випадку її модернізації і проектування аналогічних систем.

Розглянута програма являє собою лише типову схему обстеження і оцінювання СЛМ. В залежності від типу і призначення конкретної СЛМ, етапу її життєвого циклу (проектування чи експлуатація), наявності в розпорядженні дослідника початкових даних, пункти програми, що підлягають виконанню, можуть уточнюватися, а об'єм вирішуваних питань, методики проведення оцінювання – змінюватися в залежності від конкретних умов проведення ІПО.

Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію робочих місць операторів.
2. Охарактеризуйте вимоги, що пред'являються до пультів управління.
3. Розкажіть про основні інженерно-психологічні характеристики пульта управління.
4. Поясніть особливості організації пунктів управління.
5. Обґрунтуйте важливість вибору кольору при проектуванні інтер'єру пункта управління
6. Охарактеризуйте основні складові частини проектування СЛМ.
7. Наведіть структуру інженерно-психологічного проектування СЛМ.
8. Розкажіть про шляхи підвищення працездатності операторів.
9. Дайте характеристику факторів, що впливають на надійність виробничого процесу.
10. Поясніть типову схему проведення інженерно-психологічного оцінювання СЛМ.
11. Наведіть види інженерно-психологічного оцінювання СЛМ.
12. Поясніть суть основних напрямлень проведення інженерно-психологічного оцінювання СЛМ.
13. Охарактеризуйте типову програму обстеження і оцінювання системи “людина-машина”.

Глава 5. Інженерно-психологічні основи експлуатації систем “людина-машина”

5.1. Взаємна адаптація людини і технічних систем

Адаптація людини до машини відбувається протягом всього її життя, починаючи з дитячих років і закінчуючи періодом найвищої професійної майстерності та старості. На цей процес впливають професійні орієнтація, консультація, відбір, навчання. Суть адаптації полягає в сумісному з робітником пошуку найбільш прийнятної для його здібностей змісту й характеру праці, організації виховних, навчальних та управлінських заходів.

Професійна орієнтація – це інформування суспільства і конкретних осіб про суть і значимість різних професій, застосовуваних у трудовій діяльності населення даного міста, населеного пункту, району, країни. Опис і демонстрація особливостей предмета праці, застосовуваних знарядь, мети і умов здійснення трудового процесу дають можливість людині зробити орієнтований вибір області застосування своїх фізичних і духовних сил. Все це дозволяє людині отримати замість прикладеної праці необхідні засоби існування і розвитку.

Професійна консультація полягає в погодженні між консультантом і консультованим вибору сукупності доступних останньому професій після загального їх психологічного дослідження. Кожна професія пов'язана з характерним для неї видом ризику і ймовірністю його прояву (небезпека для здоров'я, життя, ризик зниження соціального статусу тощо). За характером і змістом праці професія може опиратися чи на відновлення працівником знань, вмінь, навичок, чи на засвоєння нових знань і навичок. Робота може відбуватися чи в темпі, обраному працівником (творчі професії), чи в примусовому темпі (збирання на конвеєрі). Суттю професії може бути процес (транспортування вантажів, ретрансляція інформації) чи результат праці (зібрана машина, побудована будівля). Всі психологічні особливості людини мають “відображення” в тій чи іншій професії і їх правильне врахування забезпечить оптимальний рівень затрат робочої сили, який не загрожуватиме здоров'ю працівника і не зриває нормального ходу технологічного процесу в системі “людина - техніка - середовище”.

5.2. Професійна підготовка операторів

Професійна підготовка операторів (рис.18) включає в себе чотири основні етапи: професійний відбір, навчання, подальше удосконалення професійної майстерності з врахуванням психологічних особливостей особистості, її мотивів й інтересів (тренування,) а також формування виробничих колективів (екіпажів, бригад, змін) для їх спільної діяльності.



Рис.18. Структура професійної підготовки операторів

Психофізіологічний професійний відбір – система заходів, спрямованих на виявлення осіб, які за своїми психофізіологічними якостями і властивостями особистості, професіональними здібностями відповідають вимогам конкретної спеціальності та найбільш придатні до навчання.

Метою профвідбору є визначення рівня здатності до навчання і передбачення ефективності дій людини в робочій обстановці, включаючи екстремальні умови. В залежності від мети профвідбору існують психофізіологічний, медичний, освітній та інші види відбору.

Профвідбором передбачається оцінювання у конкретного індивідуума стану здоров'я, фізичного розвитку, рівня освітньої підготовленості, спеціальних даних, професійних здібностей. В задачу *медичного відбору* входить виявлення тих людей, які за станом здоров'я можуть займатися даним видом трудової діяльності. Медичний відбір є початковим у комплексі професійного відбору, а інші види відбору проводяться лише серед осіб, які за станом здоров'я визнані придатними.

Освітній відбір направлений на виділення тих осіб, початкові знання яких забезпечують успішне оволодіння даною спеціальністю чи безпосереднє виконання професійних обов'язків. *Соціальний відбір* виконує дуже багато функцій, в тому числі й чисто професіональні. Відносно профвідбору це може бути зменшення плинності кадрів і забезпечення задоволення людини своєю працею.

Особливе місце займає *психофізіологічний відбір*, призначений для виявлення осіб, які за своїми здібностями й індивідуальними психофізіологічними можливостями відповідають вимогам, що пред'являються специфікою навчання і діяльності з конкретної спеціальності. Одним з можливих шляхів вирішення цієї задачі є створення професіограми (див. гл.7).

Особливого значення проблема відбору набуває в умовах виробництва, коли невелика помилка, прорахунок чи халатність можуть призвести до важких наслідків: аварії, ушкодження цінного обладнання, до загибелі людей. В цих умовах у системі “людина – техніка – середовище” найважливішу роль відіграє людина-оператор. При професійному відборі слід звернути особливу увагу на *психофізіологічні властивості оператора*. До них відносяться:

- добра оперативна пам'ять;
- розвинуті властивості уваги;
- диференційована діяльність сенсорного характеру;
- збереження працездатності у складних ситуаціях;
- практичний тип мислення;
- добра просторова орієнтація;
- вміння контролювати свої дії;
- здібність до швидких і точних рухових реакцій;
- професійна інтуїція;
- емоційна стійкість;
- особливості темпераменту.

На підприємствах, що вимагають від працівників високої кваліфікації чи прийняття рішень з високим ступенем відповідальності, при відборі операторів вивчаються важливі риси їх особистості. Ці індивідуальні особливості такі:

- зацікавленість професією оператора;
- витримка, стійкість, рішучість;

- прагнення удосконалювати свою професійну майстерність;
- розвинуте почуття обов'язку;
- самодисципліна й енергійність;
- сміливість у прийнятті рішень;
- обачність, холоднокрівність і обережність.

Психофізіологічний відбір операторів проводиться за допомогою таких методів: бесіда, спостереження, інструментальні та бланкові методи.

Професійне навчання полягає у проходженні повного курсу набуття необхідних знань, вмінь і навичок та підготовки до їх реалізації в певних умовах, а також успішної здачі кваліфікаційних випробувань. У результаті навчання поліпшується результативність дій працівника, яка виражається у скороченні числа помилок, позбавленні від непотрібних дій і рухів; у працівника підвищується темп роботи за рахунок ліквідації перерв між операціями; він засвоює ритм роботи і рівномірно розподіляє свої фізичні й інтелектуальні зусилля. Багато дій працівника автоматизуються, виконуються без зміни напруження; навчений працівник набуває здатності передбачати наступні дії.

В основу процесу навчання людини-оператора повинні бути закладені такі вимоги:

- визначення видів діяльності, адекватних діяльності у вибраній професії;
- свідомість і активність тих, кого навчають;
- наглядність навчання;
- систематичність і послідовність навчання;
- доступність;
- індивідуальний підхід до тих, кого навчають;
- міцність засвоєння знань, вмінь і навичок.

Будь-який курс навчання включає три основних компоненти: мета, зміст і процес навчання.

Мета навчання – сукупність вмінь і навичок (дій і операцій), які повинні бути засвоєні учнями, а також психологічних якостей, які повинні бути розвинені в них у результаті проходження курсу навчання.

При поставленні мети навчання виділяють, за можливістю, повний набір індивідуальних і колективних дій, які складають діяльність оператора в різних умовах. Поставлення мети навчання передбачає класифікацію дій за класами, видами, типами, виділення складу операцій у кожній дії, яка необхідна для засвоєння. У даному компоненті визначають швидкісні, силові, точнісні, надійнісні характеристики, якими повинні володіти оператори на робочому місці. Ступінь досягнення цих показників більш ефективно задавати у формі величин ймовірності правильного виконання дій і операцій з відповідними показниками в кінці навчання.

Зміст навчання – сукупність знань, необхідних для засвоєння дій, що складають мету навчання. Тут необхідно, щоб була визначена більш повна сукупність відомостей про дії, що підлягають засвоєнню. Серед них можна виділити відомості про предмет, продукт (результат), засоби, склад і послідовність операцій у кожній дії. У змісті навчання обов’язково повинен враховуватися рівень використовуваної в діяльності оператора інформації про об’єкт управління. Знання, що складають зміст навчання, слід представляти з використанням знакових засобів різноманітного графічного моделювання.

Підготовка спеціалістів вимагає включення у зміст навчання таких предметів і питань, які б забезпечували формування знань про процеси, що характеризують машинний і “людський” компоненти системи “людина – машина”.

Процес навчання включає систему взаємодії викладачів і учнів, в результаті якої досягається мета навчання і в учнів формуються знання професійної діяльності.

Процес навчання включає:

- пояснення й засвоєння матеріалу;
- відпрацювання й оволодіння матеріалом;
- контроль початкового, проміжного і кінцевого рівня навчання.

Організація процесу навчання передбачає:

- вибір форми навчання (лекції, семінари, практичні заняття, самостійна робота тощо);
- вибір методів навчання (пояснення, відпрацювання, контроль);
- розробка засобів навчання чи їх вибір з тих, що є;
- планування послідовності й тривалості всієї системи занять.

Тренування займає важливе місце в системі професійної підготовки операторів. Проведення тренувань пов’язане з необхідністю підтримання на заданому рівні набутих у процесі навчання навичок і вмінь. Тренування здійснюють або на штатній апаратурі, або за допомогою спеціальних тренувальних засобів (тренажерів). Ефективність використання тренажерів може бути істотно підвищена, якщо при їх побудові будуть враховані такі основні психофізіологічні принципи процесу навчання:

- навички, отримані на тренажері, за своєю структурою повинні відповідати навичкам реальної трудової діяльності;
- тренажер не повинен формувати тих навичок, які дають негативний ефект при переведенні в реальні умови діяльності;
- методика роботи на тренажері повинна передбачати необхідну кількість повторів;
- інформаційна модель, створювана на тренажері, повинна бути достатньо гнучкою і забезпечувати задання достатньої кількості логічних завдань;

Окрім цих загальнопсихологічних вимог при побудові тренажера повинен бути врахований цілий ряд специфічних вимог, що витікають з особливостей функціонування СЛМ, а саме:

- можливість постійного самоконтролю;
- можливість імітації відмов і несправностей;
- можливість взаємозв'язку з тренажерами інших операторів;
- реєстрація всіх дій оператора як з точки зору їх безпомилковості, так і своєчасності;
- контроль стану оператора під час роботи.

Структурна схема тренажера, складена з урахуванням розглянутих принципів, наведена на рис.19.

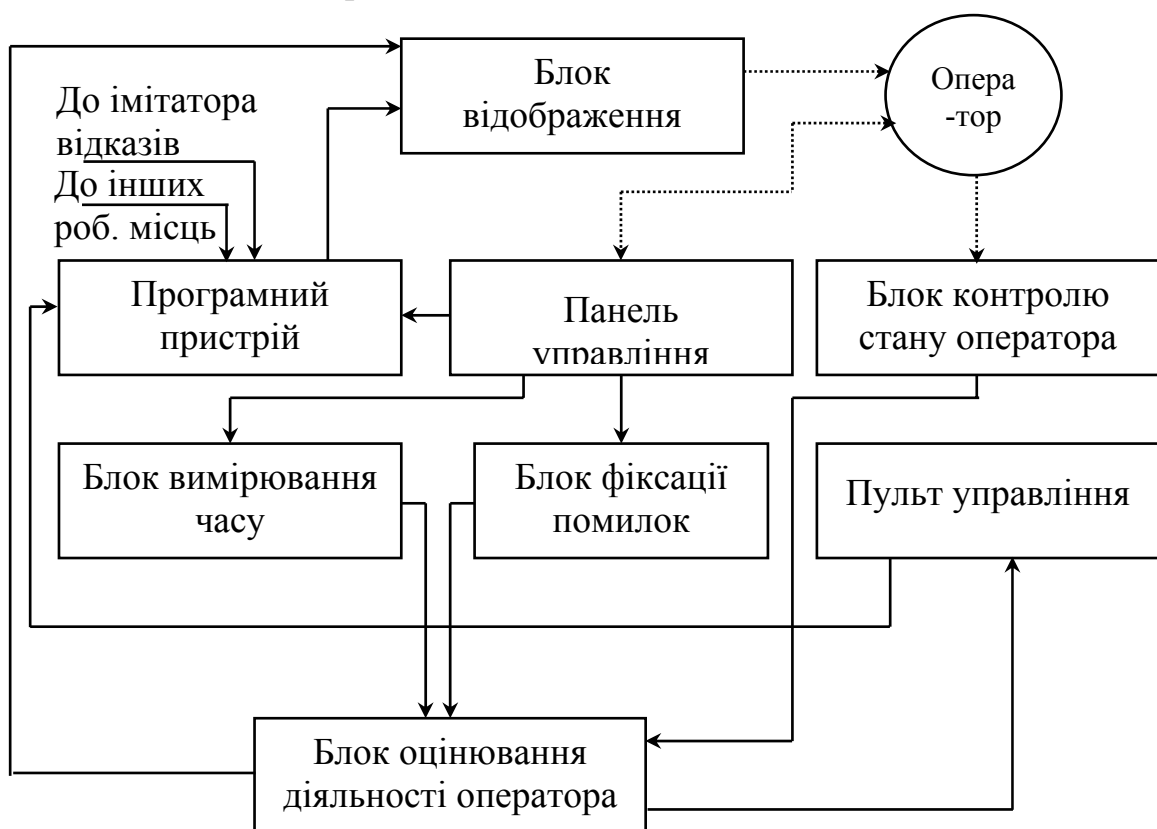


Рис.19. Структурна схема тренажера

5.3. Групова діяльність операторів

Однією з важливих тенденцій сучасної техніки є розвиток так званих великих і надвеликих систем (наприклад, єдина система зв'язку, єдина енергетична система тощо), в управлінні якими приймає участь велика кількість різних колективів людей. Надійність і ефективність таких систем істотно залежить не тільки від якості взаємодії людини і машини, а й від погодження дій операторів, тобто від їх успішної групової діяльності.

В інженерній психології група операторів, що виконують загальну задачу щодо керування виробничим процесом, розглядається звичайно в якості системи. Тому для вивчення групової діяльності перспективним є використання таких *основних принципів*:

- об'єкт вивчення (мала група – від 2 до 30 чоловік) розглядається як цілісна система, що складається з багатьох відносно незалежних елементів;
- властивості системи не зводяться до простої суми властивостей її елементів;
- системі в цілому і кожному окремому елементу властива специфічність функціонування;
- елементи визначаються як цілісні одиниці і основним об'єктом вивчення є особливості їх взаємозв'язку і цілісного функціонування.

Розглянуті принципи при вивченні групової діяльності операторів реалізуються звичайно в такій послідовності:

- визначаються елементи системи, що вивчається (окремі оператори, технічні пристрої тощо);
- виявляються системоутворюючі зв'язки і відношення між ними;
- досліджується процес взаємодії в малій групі.

Характер взаємодії в групі залежить від виду розв'язуваної задачі, успішне вирішення якої передбачає оптимальну взаємодію між операторами на всіх етапах її розв'язання. Для цього оператори повинні обмінюватися необхідною для управління СЛМ інформацією, сумісно приймати рішення і за допомогою органів управління погоджено виконувати їх.

Основними *формами взаємодії* при цьому є:

- психомоторна взаємодія (здійснення сумісних керувальних дій);
- взаємодія при розв'язанні розумових задач;
- взаємодія при розв'язанні перцептивно-пізнавальних задач (аналіз і дешифрування різного роду зображень);
- комунікативна взаємодія (керування машинами і технологічними процесами);

Взаємовідносини в групі операторів мають ряд особливостей порівняно з іншими професіональними групами. Основними з них є такі:

- оператори часто просторово ізольовані один від одного;
- в процесі розв'язання групової задачі велика роль відводиться взаємостосункам, опосередкованим різного роду технічними пристроями, що часто утруднює чи послаблює можливість безпосереднього спілкування і спостереження за діями інших операторів;
- в процесі розв'язання групової задачі зростає роль ймовірного прогнозування: окрім всього іншого оператор повинен вміти прогнозувати (передбачати) можливі дії своїх партнерів, причому часто це потрібно робити при відсутності безпосереднього контакту з ним;

- результат розв'язання задачі залежить не тільки від рівня індивідуальної підготовки операторів, але і від їх здатності до сумісного розв'язання задачі в рамках функціонально єдиного, але часто просторово рознесеного сенсомоторного поля.

В процесі сумісної діяльності люди неодмінно вступають у спілкування один з одним, внаслідок чого реалізуються інформаційна, регулятивна і афективна функції процесу діяльності.

Інформаційна функція зв'язана з процесами передачі, прийому та формування інформації. Вивчення останнього особливо велике значення має для оптимізації прийняття рішень і здійснення сумісних дій управління.

Регулятивний клас функцій спілкування відноситься до регулювання поведінки, яку люди здійснюють один відносно одного. В процесі спілкування формуються мета, мотиви і програма поведінки включених в групу людей. В цьому процесі здійснюється також взаємна стимуляція і взаємний контроль поведінки.

Афективна функція спілкування відноситься до емоційної сфери людини. Спілкування впливає на різного роду психофізіологічні стани людини, на рівень емоційного напруження. При відповідних умовах ця функція спілкування також забезпечує емоційну розрядку людей.

У реальному акті спілкування вказані функції виступають у тісній єдності. При цьому вони так чи інакше реалізуються у відношенні до кожного учасника спілкування, проте відбуватися це може різними способами.

В процесі формування будь-якої професійної групи складається своєрідний резерв її можливостей чи “колективна здатність”. Кожний член групи мовби вносить у цей резерв свої можливості, знання, вміння і навички. Разом з тим участь у груповій діяльності збагачує кожного окремого працівника, шліфує і вдосконалює його вміння і навички. При груповій діяльності виникає можливість взаємного контролю і корекції дій, що сприяє підвищенню їх точності.

Ефективність групової діяльності залежить від організації ділових взаємостосунків, яка визначається величиною групи, розподілом функцій людей в групі та організацією взаємозв'язків між ними.

Оптимальною є така чисельність групи, при якій досягається найбільш висока ефективність конкретного завдання (конкретної діяльності).

В залежності від конкретних задач можливі різні варіанти організації групи: “ланцюг”, “зірка”, “коло”, “мережа” (рис.20).

Провідна роль у груповій діяльності операторів належить інформаційним зв'язкам між членами групи, які визначаються її функціональною організацією. Аналізуючи групову діяльність, важливо перш за все оцінити інформаційні зв'язки її учасників: хто і з ким має інформаційний зв'язок, є він одностороннім чи двостороннім, як часто при виконанні завдання

члени групи обмінюються інформацією.

Ефективність групової діяльності залежить також від *сумісності* операторів. Під нею розуміють таке виявлення тих чи інших властивостей окремих операторів, від яких залежить успішне виконання групової діяль-

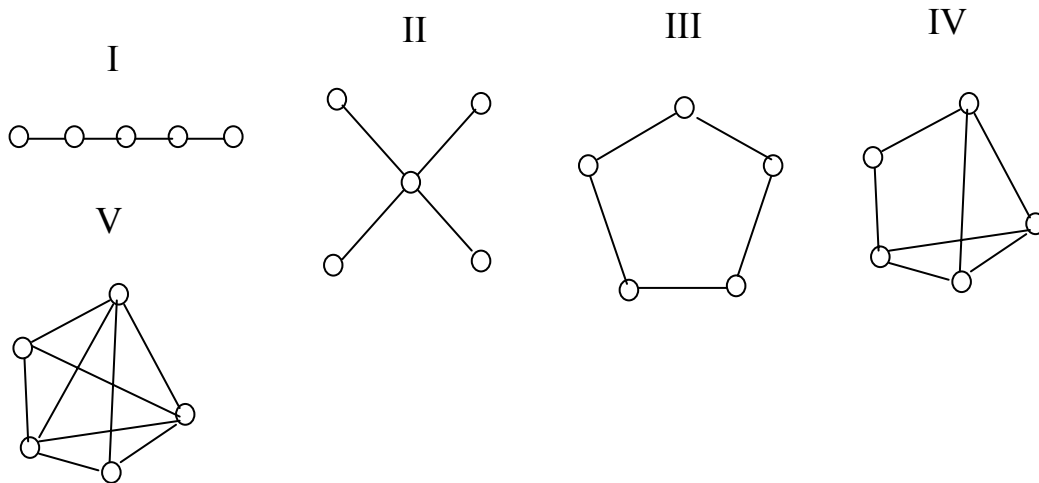


Рис.20. Функціональне об'єднання малих груп (5 чоловік): I – ланцюг; II – зірка; III – коло; IV – мережа (неповна); V – мережа (повна).

ності. Проблема сумісності може розглядатися на різних рівнях: фізіологічному, психофізіологічному, соціально-психологічному тощо.

Сумісність конкретної групи операторів визначається характером виконуваної нею діяльності. При цьому різні види діяльності вимагають сумісності за різними властивостями: одні – за фізичними (фізична сила), другі – за психофізіологічними (протікання нервових процесів), треті – за емоційно-вольовими (рівень емоційної стійкості), четверті за соціально-психологічними (наприклад такі риси характеру як товариськість, чуйність тощо).

Різні види діяльності пред'являють різні вимоги і до сукупності властивостей, що зумовлюють сумісність. В одних випадках необхідна сумісність за деяким обмеженим числом властивостей, в інших – за більш значною їх кількістю. Останнє особливо важливе для груп, що працюють в умовах відносної ізоляції.

Для вивчення групової діяльності операторів можуть застосовуватися різні методи. Серед них слід відмітити спостереження і експеримент та математичні методи, особливості яких описані в гл.1. Для вивчення міжособистісних стосунків в групі застосовується соціометричний метод, який є однією з форм групового опитування.

Розглянуті закономірності та особливості групової діяльності дозволяють сформулювати такі основні принципи формування груп операторів:

- визначення чисельності групи;

- визначення організаційної структури групи;
- організація інформаційної взаємодії операторів з урахуванням інтенсивності та характеру спілкування.

У склад групи слід включати осіб, на підготовку яких необхідні приблизно однакові затрати часу і засобів (навчальна сумісність), що дозволить їм виконувати роботу на однаковому кваліфікаційному рівні.

У загальному вигляді груповий відбір проводиться в такій послідовності:

- звертається увага на індивідуально-психологічні особливості кандидатів, їх комунікативні властивості, функціональні можливості аналізаторів і центральної нервової системи при сумісній діяльності;
- виявляються спонтанні контакти між кандидатами (міжособистісні взаємовідносини), проводиться виділення найкраще навчених груп;
- вивчення відібраних груп в екстремальних умовах (при необхідності) і в умовах ізоляції;
- навчання і тренування відібраних груп на макетах і тренажерах;
- визначення психофізіологічної структури групи і відповідність їй типів комунікативної поведінки (лідер, ведучий, співпрацюючий тощо);
- інтегральне оцінювання сумісної діяльності, при необхідності коректування складу групи.

Формування групи продовжується також у процесі групового навчання операторів, при якому необхідно забезпечити:

- високу професійну підготовку операторів, яка б задовольняла вимогам сумісної діяльності й включала в себе групове навчання навичкам сумісних дій професійної взаємодії;
- формування у членів групи ціннісних орієнтацій, високої мотивації до спільної роботи і прагнення до співробітництва;
- організацію змагального духу під час підготовки, створення рівних для всіх учасників умов змагання;
- необхідну взаємозамінність певних спеціалістів у процесі групової діяльності;
- опору на точні знання особистісних характеристик членів групи і особливостей її функціонування;
- навчання керівника групи принципам внутрішньогрупової взаємодії.

Основними задачами керування групою в процесі безпосередньої експлуатації СЛМ є:

- організація оптимального розподілу функціональних обов'язків між членами групи відповідно до їх професійно-рольової орієнтації та індивідуально-психологічних властивостей;
- спеціальна підготовка і навчання керівника групи (лідера) навичкам і прийомам управління малою групою;

- формування групових норм і загальногрупових цінностей, що сприяють успішному виконанню групової діяльності;
- здійснення заходів, що запобігають утворенню замкнутих підгруп (при загальних розмірах групи більше 4 – 5 чоловік).

Перераховані задачі починають вирішуватися в процесі групової підготовки і завершуються в процесі безпосередньої групової діяльності.

5.4. Організація праці операторів

5.4.1. Розробка режимів праці та відпочинку

Важливою задачею організації праці операторів є розробка раціонального режиму праці та відпочинку. Раціональний режим праці та відпочинку – це чередування роботи і перерв, що встановлюється на основі аналізу працездатності з метою забезпечення високої продуктивності праці та збереження здоров'я працівників. Розробка раціональних режимів праці та відпочинку операторів передбачає вирішення таких взаємопов'язаних питань:

- визначення тривалості робочої зміни;
- визначення тривалості і періодичності проведення перерв у роботі протягом робочого дня;
- планування роботи оператора протягом зміни, доби, тижня;
- визначення оптимальних інтервалів між змінами.

В залежності від конкретних умов праці операторів можливі три основних підходи до визначення *допустимої тривалості робочої зміни*:

- при наявності в робочому середовищі професійних шкідливостей визначальним є час допустимої дії даної шкідливості;
- якщо характер трудового процесу не допускає зміни людей до його закінчення (екіпажі літаків у польоті, водій міжміського транспорту тощо) – циклом робочого процесу з наступним відпочинком персоналу, розрахованим на повну компенсацію втоми.
- загальний підхід полягає в проведенні аналізу зміни психофізіологічних показників ефективності даної діяльності протягом робочого дня. Допустима тривалість робочої зміни визначається моментом часу, коли проходить значне погіршення аналізованих показників порівняно з тими, які були на початку фази стійкої працездатності оператора (час реакції оператора на звуковий сигнал тощо).

Для відновлення працездатності та досягнення рівномірної продуктивності праці та нормалізації психічного і фізіологічного стану людини важливе значення мають *перерви* в роботі, які можуть бути регламентовані чи довільними.

Регламентовані перерви встановлюються у моменти перед змен-

шенням працездатності. Їх тривалість і періодичність визначаються кількістю періодів зменшення працездатності та характером її зниження. Загальні рекомендації з організації перерв такі:

- при високих вимогах до уваги і координації рухів та великому нервово-психічному навантаженні – короткі (5–10 хвилин), але часті перерви;

- при роботі, пов'язаній з великими м'язовими зусиллями – перерви тривалістю до 20 хв., але меншої періодичності;

- перерви тривалістю більше 20 хв. (не враховуючи обідньої) небажані, тому що вони призводять до додаткових періодів входження в роботу.

Довільні перерви (мікропаузи) можуть виникати в ті проміжки часу, коли оператор не зайнятий обробкою інформації, що поступає. Вони звичайно менш ефективні ніж регламентовані, тому що не завжди можуть бути вчасними.

Важливе значення має спосіб проведення перерв. Найкращим є активний відпочинок, у процесі якого повинні отримувати навантаження м'язи і нервові центри, які не працюють у процесі основної трудової діяльності. Корисним видом активного відпочинку є спеціальна виробнича гімнастика. Непоганим засобом активізації відпочинку може бути зміна форм діяльності. При цьому слід дотримуватись таких умов:

- операції, підібрані для чергування, не повинні навантажувати одні й ті ж органи і системи організму;

- чергування видів праці можна вводити тільки тоді, коли оператори добре володіють кожним з них;

- суміщувана робота повинна бути менш важкою та інтенсивною, ніж основна;

- черговані роботи повинні відрізнятися за характером робочої пози, за навантаженням на різні органи, забезпечувати переключення діяльності з одних органів на інші.

При плануванні роботи оператора слід розрізняти внутрішні, добові та тижневі режими праці й відпочинку. В основу їх побудови повинна бути покладена динаміка працездатності (рис.21) людини протягом робочої зміни, доби, тижня. У відповідності зі зміною працездатності повинні підбиратись робочі навантаження (швидкість чи кількість інформації, що поступає до оператора).

Як видно з рис.21, при плануванні внутрішньозмінних режимів доцільно передбачати навантаження в перші й останні години роботи на 10-15% менше, ніж у середині робочої зміни. При плануванні добових режимів особливу увагу слід приділити роботі в нічну зміну. Вона вимагає від організму перебудови складеного добового стереотипу, а це пов'язано з великим напруженням нервової діяльності. При плануванні тижневих ре-

жимів слід врахувати найвищу працездатність, що спостерігається звичайно в середині тижня.

Важливе місце при розробці режимів праці та відпочинку займає також визначення допустимого інтервалу між змінами. Основна вимога тут зводиться до того, щоб протягом цього інтервалу основні психофізіологічні процеси повернулись до свого початкового рівня і була повністю відновлена працездатність. Для оцінювання ефективності застосовуваних режимів праці і відпочинку рекомендується використовувати такі критерії:

- динаміка працездатності;
- стійкість психофізіологічних функцій протягом робочого дня;
- час відновлення функціональних показників після закінчення роботи;
- соціальні та економічні.

5.4.2. Інженерно-психологічні аспекти охорони праці

Правильна організація праці операторів передбачає створення безпечних і нешкідливих умов праці. Безпека праці визначається як стан умов праці, при яких відсутня виробнича небезпека. Остання визначається як можливість дії на людину небезпечних і шкідливих факторів. Небезпечним вважається такий фактор, дія якого приводить до травми чи іншого раптового різкого погіршення здоров'я, шкідливим – фактор, що приводить до захворювання. Різниця між цими обома факторами доволі умовна.

За природою дії фактори виробничої небезпеки поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні. Перші три групи включають дії, створювані виробничою технікою і робочим середовищем. Психофізіологічні фактори характеризують зміни стану людини під впливом важкої і напруженої праці. Вони поділяються на фізичні (статичні, динамічні перевантаження і гіподинамія) та нервово-психічні (розумове перенапруження, монотонність праці, емоційні перевантаження, перенапруження аналізаторів).

На рис.22 наведена схема психологічних передумов нещасних випадків на виробництві.

Як витікає з рис.22, однією з причин нещасних випадків є тимчасове зниження психофізіологічних якостей людини внаслідок втомленості, що виникає при тривалій роботі під впливом психофізіологічних факторів виробничого середовища, особистих якостей працівника, дії нервово-психічних перевантажень, роботи в режимі очікування тощо.

Тому при організації праці операторів велику увагу слід приділяти розробці та впровадженню заходів, що сприяють зниженню нервово-психічної перенапруги і зменшенню її шкідливої дії. Окрім того, для обмеження шкідливого впливу психофізіологічних факторів виробничої не



Рис.22. Схема психологічних передумов нещасних випадків

безпеки рекомендується:

- встановлення раціонального режиму праці та відпочинку операторів;
- організація праці операторів у процесі роботи;
- дотримання граничних допустимих норм діяльності оператора;
- встановлення змінного навантаження (наприклад, темпу пред'явлення інформації, швидкості руху конвеєра, кількості перероблюваної інформації тощо) відповідно до динаміки працездатності оператора;
- чергування різних робочих операцій чи форм діяльності протягом робочого дня;
- раціональний розподіл функцій між людиною і технічними пристроями;
- проведення заходів для зняття виникаючого напруження (емоційно-вольове і фізичне тренування, дія на біологічно активні точки людини, створення кімнат психофізіологічного розвантаження тощо).

5.4.3. Контроль стану оператора

Відносно до задач інженерної психології *під станом людини-оператора*, що виконує певну задачу, звичайно *розуміють* комплексну характеристику внутрішніх можливостей успішного розв'язання цієї задачі. Як

правило, така характеристика є багатокомпонентною і являє собою набір показників, що описують множинність фізіологічних і психічних параметрів, які варіюють у доволі широких межах не тільки у різних людей, але і у однієї конкретної людини в різні моменти часу.

Всі стани оператора можуть бути розбиті на два характерних види – сприятливі і несприятливі для виконання деякої діяльності (табл. 10).

У першому випадку реакція організму на змінні умови роботи носить характер адекватної мобілізації, тобто зміни в стані оператора є закономірною реакцією на дії даних факторів і обумовлюють нормальну ефективність його роботи. Найістотнішим зі сприятливих станів є в загальному випадку стан оптимальної працездатності. Найхарактернішими для діяльності оператора його окремими випадками є стани уваги і готовності до екстрених дій.

У другому випадку зміни в стані оператора виходять за межі встановленої норми. Така реакція організму супроводжується вираженими порушеннями працездатності людини. До числа несприятливих станів операторів відноситься в тому і емоційна напруженість. Наявність цих станів (незважаючи на те, що оператор вольовим зусиллям, мобілізацією резервних можливостей може підтримувати високий рівень діяльності) свідчить або про його недостатню підготовленість, або про порушення режиму праці та відпочинку.

Класифікація методів контролю стану оператора наведена на рис.23.

В залежності від поставленої мети контроль стану оператора може бути дослідницьким, констатувальним і прогностувальним.

Дослідницький контроль застосовується для перевірки адекватності висунутих інженерно-психологічних рішень, вибору найкращого варіанта.

На основі результатів такого контролю, що проводиться в процесі інженерно-психологічного експерименту, робиться висновок про доцільність чи недоцільність впровадження у практику даної інженерно-психологічної розробки.

Констатувальний контроль застосовується для перевірки готовності оператора до виконання даної діяльності (чергування, виїзду в рейс тощо).

Прогностичний контроль проводиться з метою передбачення виникнення в оператора небажаних станів, які можуть стати причиною зниження ефективності його діяльності. Такий контроль необхідний у тих випадках, коли оператор виконує особливо відповідальні функції і його помилка чи зволікання можуть призвести до серйозних наслідків.

Тому виникає задача передбачити ці небажані стани раніше, ніж це відбилось на результатах діяльності оператора, і вжити необхідні заходи для запобігання настання таких станів.

В залежності від застосовуваних методів контроль стану проводиться за зміною фізіологічних, психологічних чи біохімічних показників.

Ознаки функціональних станів оператора

Види станів		Ознаки станів	
		психологічні	фізіологічні
Сприятливі	Оптимальна працездатність	Найвище проявлення всіх робочих функцій	
	Готовність до дії	Коефіцієнт робочої установки	В межах норми
	Увага	В межах норми	Стабілізація серцевого ритму, підвищення амплітуди α -ритму, зростання напруженості м'язів
Несприятливі	Втома	Виникнення зорових ілюзій, послаблення пам'яті, зниження продуктивності мислення	Зміна вегетативних функцій збудження головного мозку, зменшення амплітуди α -ритму
	Соціальна напруженість	Дезорганізація поведінки, гальмування навичок, помилки сприйняття, провали пам'яті, збільшення варіативності показників роботи	Збільшення частоти серцевих скорочень і частоти дихання, зниження опору шкіри, збільшення амплітуди α -ритму, зміна спектру мови

Фізіологічні показники характеризують ступінь напруженості організму і не завжди дозволяють визначити працездатність оператора, а тим більше прогнозувати її зміни. Їх використання вимагає застосування складної апаратури для реєстрації та обліку змін в організмі людини.

Психологічні показники (пам'ять, увага, емоційно-вольова сфера тощо) більш тісно корельовані з результатами діяльності, ніж фізіологічні.



Рис.23. Класифікація видів і методів контролю стану оператора

Це зв'язано з їх регулювальною функцією в діяльності.

Біохімічні показники (склад крові тощо) можуть давати інформацію про ступінь напруженості оператора, виникнення стресових станів тощо. Проте в практиці інженерно-психологічних досліджень вони використовуються рідко із-за важкості отримання і реєстрації цих показників безпосередньо в процесі трудової діяльності.

В залежності від способу впливу на оператора для отримання сигналів про його стан методи контролю можна використати як при *природних*, так і при *штучних* діях середовища. У першому випадку сигнали стану оператора знімаються при виконанні ним основної діяльності. У другому випадку для отримання сигналів про стан оператора основна діяльність призупиняється і в цей час він тестується. В цей же час проходить і знімання сигналів стану оператора. Прикладом методу з штучною дією є майже всі психологічні тести.

І, нарешті, в залежності від способу отримання сигналів методи контролю стану оператора можуть бути контактними і безконтактними. При *контактних* методах для отримання сигналів стану оператора до тих чи інших ділянок тіла оператора кріпляться датчики. При *безконтактних* методах сигнали стану природним шляхом утворюються при виконанні або самої діяльності, або ж при обробці тестового завдання.

До методів і систем контролю пред'являються такі вимоги:

- відсутність наслідків (впливу на результати роботи оператора);
- мала інерційність (отримання результатів контролю повинно

Рекомендації для вибору методів контролю стану оператора

Вид контролю	Показник контролю	Рекомендовані методи контролю	
		Спосіб дії	Спосіб отримання сигналів
Дослідницький	Будь-який	Будь-який	Будь-який
Констатувальний	Фізіологічний Психологічний	Штучний	Будь-який
Прогнозний	Психологічний	Природний	Безконтактний

здійснюватися в реальному масштабі часу);

- висока завадостійкість, достовірність, інформативність і безперервність (для прогнозного контролю).

Кожний з розглянутих видів і методів контролю має свої переваги і недоліки. Деякі рекомендації для вибору методів контролю наведені в табл. 11.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте суть взаємної адаптації людини і технічних систем.
2. Наведіть структуру професійної підготовки операторів.
3. Розкажіть про систему заходів психофізіологічного професійного відбору.
4. Охарактеризуйте психофізіологічні властивості та індивідуальні особливості людини-оператора.
5. Дайте характеристику процесу професійного навчання.
6. Обґрунтуйте важливість тренування в системі професійної підготовки операторів.
7. Наведіть основні принципи аналізу групової діяльності операторів.
8. Розкажіть про функції спілкування в процесі сумісної діяльності операторів.
9. Охарактеризуйте фактори, що впливають на ефективність групової діяльності.
10. Наведіть характеристику методів вивчення групової діяльності операторів.

11. Розкажіть про особливості групового відбору та формування групи операторів.
12. Дайте характеристику основних задач керування групою операторів.
13. Обґрунтуйте важливість раціональних режимів праці та відпочинку для ефективної роботи операторів.
14. Наведіть класифікацію перерв у роботі операторів.
15. Розкажіть про особливості планування внутрішніх (змінних), добових і тижневих режимів праці операторів.
16. Охарактеризуйте психологічні передумови нещасних випадків на виробництві.
17. Наведіть класифікацію заходів щодо зниження нервово-психічного перенапруження операторів.
18. Дайте характеристику ознак функціональних станів оператора.
19. Проаналізуйте основні види і методи контролю стану оператора.
20. Розкрийте суть показників контролю стану оператора.
21. Поясніть основні вимоги та рекомендації щодо вибору методів контролю стану оператора.

Література

1. Анастаси А. Психологическое тестирование. Кн.1: Пер. с англ. Под ред. К.М. Гуревича, В.И. Дубовского. – М.: Высшая школа, 1982.
2. Венда В. Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. – М.: Машиностроение, 1982.
3. Гасов В.М., Соломонов Л.А. Инженерно-психологическое проектирование взаимодействия человека с техническими средствами. Под ред. В.И. Четверикова. – М.: Высшая школа, 1990.
4. Гульчак Ю.П. Практикум з інженерної психології. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002.
5. Дмитриева М.А. и др. Психология труда и инженерная психология. Л.: ЛГУ, 1979.
6. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. - М.: МГУ, 1979.
7. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования: Пер. с англ.. Под ред. А.В. Чапаниса. – М.: Мир, 1971.
8. Карпіловська С.Я. та ін. Основи професіографії. Навч. посібник. – К.: МАУП, 1997.
9. Коняев Н.М., Лебедев В.А. Что такое эргономика? – Минск: Высшая школа, 1996.
10. Лабораторный практикум по основам инженерной психологии. Под ред. Б.А. Душкова - М.: Высшая школа, 1983.
11. Лозниця В.С. Психологія менеджменту. – К.: ТОВ УВПК Екс Об, 2000.
12. Основы инженерной психологии. Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: «Высшая школа, 1977.
13. Основы инженерной психологии. Под ред. Б.Ф. Ломова. - М.: Высшая школа, 1986.
14. Психологія. За ред. Ю.Л. Трофімова. Навч. посібник. – К.: Либідь, 2001.
15. Смирнов Б.А., Душков Б.А., Космолинский Ф.П. Инженерная психология. Экономические проблемы. – М.: Экономика, 1983.
16. Справочник по инженерной психологии. Под ред. Б.Ф. Ломова. -М.: Машиностроение, 1982.
17. Хрестоматия по инженерной психологии. Под ред. Б.А. Душкова. – М.: Высшая школа, 1991.
18. Шнейдерман Б. Психология программирования. – М.: Мир, 1984.
19. Шпара П.Е., Шпара И.П. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. – К.: Вища школа, 1989.
20. Щекин Г.В. Практическая психология менеджмента. – К.: Україна, 1994.
21. Эргономика: Учебное пособие для вузов. Под ред. В.В. Адамчука. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
22. Эстетика: Учебное пособие. Под ред. В.А. Лозового. – Сумы: Изд-во Университетская книга, 1999.