

МІЖРЕГІОНАЛЬНА  
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

**О. В. Шевяков**

**ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
СКЛАДНИХ СИСТЕМ  
ДІЯЛЬНОСТІ**

*Навчальний посібник*

Київ  
ДП «Видавничий дім «Персонал»  
2017

ББК 88.4  
ШЗ7

**Рецензенти:** *С. П. Бочарова*, д-р психол. наук, проф.  
*В. Й. Бочелюк*, д-р психол. наук, проф.  
*В. В. Приходько*, д-р пед. наук, проф.  
*О. Л. Туриніна*, канд. психол. наук, проф.

*Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом (протокол № 5 від 28.05.08)*

### **Шевяков О. В.**

ШЗ7 Психологічне забезпечення складних систем діяльності: навч. посіб. / О. В. Шевяков. — К. : ДП «Вид. дім «Персонал», 2017. — 244 с. — Бібліогр. : с. 237–240.

ISBN 978-617-02-0116-4

Висвітлено основні психологічні чинники, які необхідно враховувати при вирішенні завдань вдосконалення систем “людина–машина–середовище”, показано методи аналізу і синтезу діяльності оператора і розподілу функцій між людиною та машиною, а також між фахівцями-операторами. Докладно розглянуто умови організації робочих місць операторів, психологічні вимоги до засобів відображення інформації й органів управління, показано етапи розрахунку економічної ефективності розробок, а також розглянуто проблеми психологічного забезпечення праці людини. Викладено основні поняття інженерної психології та ергономіки. Розглядаються психофізіологічні засади й базові характеристики діяльності оператора, а також комплекс питань, пов’язаних із проектуванням та вдосконаленням складних людино-машинних систем.

Для фахівців в галузі психології та студентів психологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**ББК 88.4**

© О. В. Шевяков, 2017

© Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП), 2017

© ДП «Видавничий дім «Персонал», 2017

ISBN 978-617-02-0116-4

## ПЕРЕДМОВА

У пропонованому навчальному посібнику зроблено спробу систематизувати міжнародний досвід, нагромаджений у галузі ергономіки та психології праці користувачів відеодисплейних терміналів (ВДТ).

Розглянуто основні види робіт, пов'язаних із використанням ВДТ. Визначаються найбільш чутливі системи та функції організму, на які впливає робота за ВДТ. Наводиться перелік протипоказань (за параметрами здоров'я) для роботи за ВДТ. Розглядаються узагальнені фактори трудового середовища, що впливають на працездатність і стан здоров'я користувача ВДТ, формулюється концепція компромісу між ефективністю праці та здоров'ям користувачів. Наведено завдання ергономіки щодо забезпечення раціонального трудового середовища.

Проаналізовано класи існуючих ВДТ та особливості робочого середовища користувача. Наводяться параметри електромагнітних випромінювань ВДТ; світлотехнічні характеристики ВДТ та параметри освітлення робочого місця; характеристики шуму, мікроклімату та іонного складу повітряного середовища. Обговорюються особливості впливу сучасних принтерів на робоче середовище користувача. Дано рекомендації щодо нормалізації робочого середовища користувача.

Викладено особливості впливу інформаційного фактора на працездатність та здоров'я користувачів, режими праці та відпочинку, визначено основні інформаційних навантажень при користуванні ВДТ. Розглядається вплив характеристик інформаційного фактора, що визначається класом робіт, на розвиток перенапруження, інформаційних неврозів та інших передпатологічних станів організму користувача. Формулюються принципи конструювання раціональних режимів праці та відпочинку, а також рекомендації щодо підвищення працездатності користувачів ВДТ з урахуванням інформаційних характеристик професійної діяльності.

Розглянуто можливості підвищення комфортності роботи шляхом раціоналізації параметрів робочого місця та робочого приміщення з урахуванням антропометричних характеристик користувача ВДТ, характеру та змісту його праці.

Ергономіка та інженерна психологія — це порівняно молоді галузі психології, які виникли на стику з технічними науками і стрімко розвиваються, їх поява зумовлена соціально-економічними потребами суспільства, рівнем його науково-технічного розвитку, а також досягненнями в інших сферах психології, фізіології, системотехніки, кібернетики тощо.

Технічний прогрес у промисловості, в транспортній галузі, в енергетиці та у військовій справі супроводжується підвищенням ролі людини у забезпеченні високої ефективності виробництва. Механізація та автоматизація виробничих процесів, упровадження обчислювальної техніки та інформаційних технологій докорінно змінюють діяльність людини, висуваючи до неї нові, вищі вимоги, збільшуючи при цьому економічну та соціальну значущість результатів її діяльності.



## Розділ 1

# ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕРГОНОМІКИ

### 1.1. Передумови виникнення ергономіки

Науково-технічний прогрес сформував проблему “людина – машина”: нераціональні засоби праці не відповідають психофізіологічним можливостям працюючої людини. В автоматизованих системах управління це призводить до помилок оператора та відмови системи. Не знижуючи “ціну” помилки, ергономіка ставить завдання мінімізувати ймовірність її виникнення через прогнозування діяльності (брак часу для випробувань, підвищення вартості систем, складні умови середовища та ін.). Формування ергономіки виходить з потреб виробництва через синтез досягнень наук (психології, фізіології, гігієни праці, технічних наук) у проектуванні трудових процесів. При цьому вирішується суперечність технічних систем – порівняна самостійність функціонування та розвитку при наявності людини як елемента трудового процесу.

В історичному плані передумовами виникнення ергономіки є природний відбір у первісному суспільстві, удосконалення засобів праці та інтуїтивне конструювання. Лише в 1857 р. з’явилася перша публікація Войтєха Ястшембовського “Нариси з ергономії”, в якій описується модель трудової діяльності, створена автором на основі законів природознавства. Відомою є система Тейлора щодо використання праці шляхом її раціоналізації, коли працівник виступає елементом виробництва і потрібно лише розподілити функції та декомпонувати діяльність (Г. Форд, Ф. Гілберт). У дослідженнях біхевіористів діяльність людини розглядається як електрична реакція на умови середовища.

За часів Першої світової війни широко розробляється проблема перевтоми, пізніше – професійного відбору (Г. Мюнстенберг), проводяться психотехнічні дослідження – використання даних психології при вирішенні технічних питань (відбір, навчання, втома, раціоналізація, реклама). 20–30-ті роки ХХ ст. – період розвитку досліджень з фізіології, психології, гігієни праці, біомеханіки, індустріальної соціології. Відомі розробки Е. Мейо (хоторнський експеримент), К. Левіна (теорія групової динаміки), Д. Морено (теорія малих груп), П. Керженцева (наукова організація праці), В. Мясищева (ергологія), О. Гастева (концепція трудових установок), М. Бернштейна (біомеханіка та психофізіологія праці).

Що ж сьогодні являє собою ергономічне знання, яка його історія та перспективи розвитку? У доповіді англійського ергономіста Б. Шеккела “Ергономіка: від минулого до майбутнього”, яку він зробив у липні 1997 р. на XIII міжнародному симпозіумі, визначено такі етапи розвитку ергономіки: 50-ті роки – військова ергономіка, 70-ті – ергономіка споживчих товарів та послуг, 80-ті – ергономіка комп’ютерів, 90-ті – ергономіка інформатизації, дозвілля, космосу.

За наведеною періодизацією ергономіка в Україні перебуває десь на рівні 50–60-х років, хоча у нас почала розвиватись ергономіка споживчих товарів і виконано дослідження, пов’язані з розробкою та експлуатацією комп’ютерів. Ми значно відстаємо від промислово розвинених країн за темпами, масштабами та напрямками розвитку ергономіки й особливо за рівнем використання результатів досліджень на практиці. Процеси конверсії в країні лише трохи відкривають таємниці військової ергономіки, але поки що важко визначити рівень її досягнень.

Викликає зацікавленість характеристика розвитку ергономіки в Японії за останні сорок років, яку подає японський вчений Такао Охкубо [21]. До 1950 р. в країні проводились окремі медичні та психологічні дослідження у межах науки про працю. Вони орієнтували насамперед на вирішення практичних завдань, пов’язаних із підвищенням безпеки праці та вдоско-

наленням її умов. Це й формувало передумови виникнення ергономіки.

Активізація власне ергономічних досліджень припадає на 50-ті роки, час тісних зв'язків наук про людину з інженерією. Вони проводилися з метою поліпшення взаємодій між людиною, машиною та фізичними факторами середовища, при цьому в них переважала психологічна та інженерна спрямованість. Тоді ж було засновано Японське ергономічне товариство.

Перший період власне ергономічної розробки технічних засобів пов'язаний з 60-ми роками минулого століття. Суттєвий прогрес у вдосконаленні різних машин та устаткування, зумовлений розвитком мікроелектроніки, спрямовує ергономічні дослідження на розв'язання нового завдання — зниження втоми при одночасному підвищенні ефективності праці.

Другий період припадає на 70-ті роки. У цей час було зібрано досить велику кількість фундаментальних ергономічних даних. Ергономічне знання, ергономічний спосіб мислення поширилися серед працівників промисловості. Нові дослідження з удосконалення автоматизованих систем, машин, обладнання було виконано у сфері монотонної праці.

Чіткі періоди простежуються в розвитку програмних засобів. Перший — 80-ті роки — ера розквіту інформаційних технологій. Більшість ергономічних досліджень спрямовані на використання та оцінку інформації в умовах виробництва. Мета фундаментальних і прикладних досліджень — створення оптимальної взаємодії між людьми та машинами для того, щоб забезпечити високу продуктивність при найменшій втомлюваності працівників. Переважними напрямками в ергономічних дослідженнях є медицина, психологія та дизайн.

Другий період почався в 1991 р. Програмні засоби стають більш складними та досконалими, потребуючи, у свою чергу, підвищення рівня знань людини. Ергономічні дослідження характеризуються детальністю розробок, глибиною осмислення проблем, що вивчаються. Існували, наприклад, такі ергономічні програми: дослідження втоми та комфорту в праці; аналіз

людських міркувань та понять; накопичення даних і знань, що використовуються при вирішенні ергономічних завдань; дослідження етичних проблем; розробка методів правильної оцінки інформації людиною; проектування машин, обладнання на основі вивчення поведінки людини; розроблялись ергономічні методи для вирішення завдань у галузі страхування, банківської справи, охорони здоров'я, освіти та ін.

Таким чином, ергономічні дослідження в Японії вирізнялися дуже великою різноманітністю. Дещо про розвиток подальших ергономічних досліджень можна дізнатися з двох останніх конгресів Міжнародної ергономічної асоціації (1991, 1997, 2003 рр.). Тематика їх була спорідненою: проблеми прийняття рішень у великих системах та проектування кращих інтерфейсів для користувачів. Більшість доповідей було присвячено розробці та вдосконаленню дисплеїв. Обговорювалися проблеми організаційної адаптації до нових комп'ютерних систем і послуг. Теми виступів та об'єкти дослідження були різноманітними: меблі та будівлі, обладнання кухні, піктографія, автомобілі та дорожні знаки, залізнична сигналізація, послуги пошти, догляд за хворими, устаткування для розумово відсталих, роботи, розумові моделі та відновлювальне обладнання.

Ергономічні розробки стосуються не лише працівників підприємств, а й дітей, літніх і фізично неповноцінних людей. При ергономічному проектуванні починають враховувати національну та етнічну специфіку. На конгресі 2003 р. велика увага приділялася також проблемам роботи в екстремальних умовах, аналізу аварій та катастроф. Спеціальне пленарне засідання було присвячено проблемі майбутнього ергономіки.

Отже, предметом ергономіки як науки є в широкому розумінні діяльність людини (груп людей), під час якої використовуються машини (технічні засоби). Об'єкт досліджень: система людина–машина–середовище, їхня мета — оптимізація умов діяльності. Основні завдання ергономіки такі: раціональна організація діяльності в системі людина–машина; встановлення критеріїв оптимізації даної системи з урахуванням властивостей людини і розробка її типології. Їх можна вирішити



лише вивчивши взаємопереходи одних рівнів ергономічних показників у інші, наприклад: ергономічність – ергономічні якості – комплексні показники – групові показники – одиничні показники. Загалом ці завдання поєднуються терміном “проекування діяльності”, що призначене вирішувати проблеми підвищення ефективності діяльності людини, збереження її здоров'я та всебічного розвитку особистості.

У міждисциплінарному зв'язку з ергономікою є:

- філософія – з питань соціальної та предметно-діяльної сутності людини, сутності процесу праці, під час якого людина перетворює природу та створює культуру (теорія цілісної людини);
- економіка – як наука про закономірності управління виробництвом, розподіл та обмін життєвих благ;
- соціологія праці – у контексті соціальних аспектів трудової діяльності й закономірностей діяльності колективів працюючих;
- соціальна психологія – при вивченні закономірностей поведінки та діяльності людей у соціальних групах та психологічних характеристиках цих груп;
- економіка праці – при вивченні праці в історично зумовленій формі її організації;
- психологія праці – при вивченні закономірностей психічних процесів у ході трудової діяльності;
- психогігієна – у контексті наукових основ оздоровлюючих засобів;
- психоневрологія – з питань генезису та механізмів неврозів у результаті діяльності;
- інженерна психологія – при вивченні діяльності оператора автоматизованої системи управління (АСУ) з фізичними моделями управління;
- загальна психологія – при вивченні функцій людини як суб'єкта трудової діяльності;
- педагогіка та педагогічна психологія – при вивченні закономірностей процесів навчання та виховання людини з системних позицій.

Ергономіка є природною основою дизайну. Він, виступаючи різновидом художньо-технічної діяльності по розробці промислових виробів з високими споживчими та естетичними якостями, включає ергономіку до загального культурного процесу. Дизайн формує гармонійне предметне середовище житлової, виробничої та соціально-культурної сфери. Його мета — оптимізація функціональних процесів життя людини, підвищення естетичного рівня виробів та їх комплексів.

Методологічними засобами ергономіки, тобто відомостями про функції, принципи, методи, засоби отримання нової інформації є такі знання:

1) світоглядні (світогляд як засіб діяльності) — сукупність показників ефективності діяльності, прямі показники здоров'я людини та її особисті характеристики, формування загальних ергономічних установок, перехід від механоцентризму до антропоцентризму через рівнокомпонентність при створенні систем людина–машина. Це рівень філософських категорій;

2) загальнонаукові — системна стратегія ергономічних досліджень, структура діяльності, поняття, концепції, не пов'язані з конкретною галуззю діяльності;

3) спеціально-наукові — корективна та проєктивна ергономіка, роль або значення людського фактора в техніці, комплексне вивчення та проєктування зовнішніх засобів діяльності людини — оператора в виділенням системного та операційно-психологічного рівнів, методи мікроструктурного аналізу та оперативні образи.

Таким чином, категорія “діяльність” в ергономіці є найважливішою. Це специфічно людська форма ставлення до зовнішнього світу, зміст якої визначається доцільністю зміни та перебудови цього світу. Діяльність людини в ергономіці — це предмет наукового вивчення, управління (потрібна організація), проєктування ( тобто виявлення засобів оптимальної реалізації діяльності), оцінки за різними критеріями (ефективність, надійність, комфортність та ін.); це початок, зміст та результат аналізу.

В ергономіці виділяють процес, засоби та умови діяльності.

Процес діяльності — це націлена реалізація людиною психічних актів та біомеханічних функцій (алгоритм діяльності та засоби її виконання). Це нематеріальний компонент діяльності.

Засоби діяльності: технічні елементи системи людина — машина, що використовуються людиною в процесі діяльності та впливають на якість останньої. Це фізичний елемент діяльності.

Умови діяльності — це фізичні (мікроклімат, шум, вібрація), хімічні (газовий склад, шкідливі речовини), біологічні (мікрофлора людини, вплив середовища, поверхні) фактори, параметри функціональних приміщень. Це екологічний елемент діяльності.

Системний підхід при проведенні ергономічних досліджень полягає в реалізації таких принципів:

1) аналізу та синтезу діяльності у взаємозв'язку з аналізом та синтезом фізичних, функціональних та екологічних елементів системи людина–машина;

2) аналізу та синтезу діяльності як продукту комплексного дослідження антропометричних характеристик, психологічних, психофізіологічних якостей людини за конкретних умов функціонування системи з урахуванням стану та перспектив розвитку технічних засобів діяльності;

3) урахування можливостей людини при формуванні ергономічних властивостей системи людина–машина, що забезпечує її ефективне використання без порушень стану здоров'я людини;

4) урахування можливостей людини на всіх стадіях розробки та в ході експлуатації системи людина–машина.

Ергономіку розуміють як галузь знань, яка комплексно вивчає трудову діяльність людини в системі “людина–машина–середовище” (ЛМС) із метою забезпечення її ефективності, безпеки і комфорту.

Термін “ергономіка” був запроваджений в Англії у 1949 р., коли там створили Ергономічне дослідне товариство, члени якого стали шукати шляхи подолання характерного для окремих наукових дисциплін однобічного вирішення проблем

раціональної організації праці. Появу ергономіки члени зазначеного товариства розглядали як наслідок зацікавленості дослідників з широким діапазоном знань в різних галузях, у комплексному вивченні трудової діяльності. Отож існування ергономіки повністю виправдане. Термін “ергономіка” був вибраний через те, що нова галузь знань не належить ні до однієї з наук, на основі яких вона розвивалась; крім цього, як будь-який термін, він повинен бути коротким однозначним і поширюватися в інших країнах.

У США в 1957 р. виникло Товариство з вивчення “людського чинника” (*human factors*), яке займається ергономічними дослідженнями.

У 1961 р. створили Міжнародну ергономічну асоціацію, в складі якої дванадцять національних і кілька міжнародних асоціацій. У Москві 28 липня – 1 серпня 1972 р. відбулась перша міжнародна конференція країн – членів РЕВ з питань ергономіки, яка поклала початок співробітництву фахівців з ергономіки в рамках РЕВ. Один з основних напрямків, за яким здійснювалось це науково-технічне співробітництво, була проблема “Розробка наукових основ ергономічних норм і вимог”. У рекомендаціях цієї конференції відзначено, що ергономіка вивчає функціональні можливості та особливості людини у трудових процесах з метою створення таких умов трудової діяльності, які зроблять працю людини найпродуктивнішою і сприятимуть всебічному духовному та фізичному розвитку, забезпечать комфорт і безпеку працівникові, збережуть його здоров'я та працездатність.

У 1973 р. в роботі п'ятого Міжнародного конгресу з ергономіки в Амстердамі взяли участь представники 30 країн, у т. ч. й з усіх колишніх соціалістичних країн.

У 1962 р. у колишньому Всесоюзному науково-дослідному інституті технічної естетики (ВНДІТЕ) був створений відділ ергономіки. Він здійснював координацію робіт у галузі ергономіки і мав філіали у столицях колишніх союзних республік та у великих містах. У кожному з філіалів був відділ або лабораторія ергономіки, методичне керівництво якими здійснював

відділ ергономіки ВНДІТЕ. В результаті цього на промислових підприємствах зросла кількість спеціалістів з ергономіки, їхні зусилля спрямовувались на модернізацію техніки і покращання умов праці, щоб послабити вплив негативних чинників, викликаних на деяких підприємствах монотонною та малозмістовною працею, пов'язаною з використанням недосконалої і застарілої техніки.

За рахунок широкого використання результатів ергономічних досліджень удосконалюються технологічні процеси цілих галузей промисловості.

Виникнення ергономіки — це природний процес у розвитку наукових знань. У ході цього процесу поряд з диференціацією наук відбувається їх інтеграція, взаємопроникнення. Ергономіка виникла на межі технічних наук, психології, фізіології та гігієни праці. Всі вони, за винятком технічних, вивчають один об'єкт — людину в праці з різних точок зору, але користуються різними методами [18].

Характерною рисою ергономіки є нерозривність технічного і “людського” аспектів. Ергономіка може сягати певних успіхів на межі трьох наук — фізіології, психології праці й анатомії. Однак справжній її прогрес і практичну цінність визначає рівень синтезу в ній “людського” та технічного аспектів.

Виникнення ергономіки як окремої науки пов'язане з тим, що для оптимізації умов складної трудової діяльності недостатньо використати деякі рекомендації з гігієни, фізіології і психології праці. Виникла необхідність в оптимізації систем “людина–знаряддя праці–виробниче середовище”, у всебічному врахуванні людських та технічних чинників за умови досягнення заданої ефективності систем “людина–машина”.

Передумовами виникнення і розвитку ергономіки стали проблеми, пов'язані з впровадженням й експлуатацією нової техніки та технології, і які неможливо вирішити засобами тільки технічних та медичних наук. Необхідно було узгодити рекомендації з психології, фізіології, гігієни праці, дизайну й об'єднати їх у загальну систему вимог до змісту і характеру праці в системі “людина–машина–середовище” (ЛМС). На

основі теорії та методологи такого об'єднання і виникла ергономіка.

Першою найсуттєвішою проблемою, яка посприяла виникненню та розвитку ергономіки, є недостатня ефективність системи ЛМС, що часто буває нижчою від розрахункової чи очікуваної. У багатьох випадках людина-оператор не може повністю використати увесь потенціал системи через неузгодженість параметрів обладнання і можливостей людини працювати в умовах дефіциту часу й інформації, сильного впливу зовнішніх шкідливих чинників (шум, вібрація, випромінювання, забрудненість повітря), через недооцінку зацікавленості людини у використанні нової техніки. Незнання або ігнорування розробниками і конструкторами цих причин призводило до того, що зростання продуктивності нових систем ЛМС значно відставало від зростання потужності нової техніки. Друга проблема системи ЛМС — зростання травматизму людей, які взаємодіють з технічними системами на виробництві, транспорті та в побуті. У цілому, якщо враховувати всі нещасні випадки в світі, пов'язані з використанням машин, обладнання, технічних засобів, то чисельність щорічно травмованих становить більш ніж 10 млн чоловік, причому близько півмільйона з них помирає [26].

Аналіз причин травматизму показує, що він часто зумовлений помилковими діями людей, що пов'язані з вадами у конструкції техніки, засобів відображення інформації, органів управління машин і механізмів. Причиною помилки й аварії в системах ЛМС може бути відсутність чіткої фіксації органу управління, неприродний напрям руху педалей та ручок, їх неправильне розміщення, незручна для захвату форма рукоятки. Численні причини аварій у системах ЛМС свідчать про необхідність їх спеціального вивчення і розробки науково обґрунтованих методів їх недопущення.

Третя проблема трудової діяльності людини у системі ЛМС пов'язана з дуже високою плінністю кадрів. Головна причина кадрової нестабільності — незадоволеність працівника своєю працею, тим, як запроєктований технологічний процес, як організоване його виконання. Задоволеність визначає ступінь

збігу уявлення працівника про зміст, характер, організацію його праці з тим, як праця здійснюється в дійсності. Нині посилюється тенденція до відмови робітників від важкої, небезпечної, брудної праці. Більше половини працюючих у системах ЛМС зорієнтовані на творчі елементи в праці.

Дослідження показують, що малокваліфікована, нецікава, фізично важка праця не стимулює розвиток особистості працівника, обмежує його прагнення до духовного зростання.

Таким чином, дійсність показала, що науково-технічна революція є лише матеріальною передумовою для вирішення не тільки проблем проектування технічної частини системи ЛМС, а й змісту, характеру, організації праці, що задовольняли б працівників.

Четверта проблема сучасних систем ЛМС пов'язана зі зростанням кількості нервово-психічних захворювань, викликаних так званим "індустріальним стресом". На думку фахівців, у сучасних умовах збільшився вплив на центральну нервову систему на виробництві, у побуті, під час відпочинку чинників стресогенного характеру. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у 65 країнах світу, де проживає більш ніж 3/4 населення Землі, на обліку в психоневрологічних закладах перебуває приблизно від 72 до 80 млн психічно хворих, які потребують обов'язкового стаціонарного лікування, а прямі грошові витрати, пов'язані з лікуванням цих хворих, сягають 30 млрд дол. [12]. Значна частина цих захворювань зумовлена темпами й особливостями організації сучасного виробництва. Конвеєрний спосіб виробництва, зростання "ціни помилки" працівника, ситуації невизначеності, раптовості, новизни, закладені у технологічний процес, стають причинами індустріального стресу та його наслідків — зростання нервово-психічних захворювань.

Цілком очевидно, що при проектуванні, впровадженні й експлуатації систем "людина–машина–середовище" потрібно враховувати реальні можливості людини, яка працюватиме у цій системі. Ергономіст повинен чітко уявляти розмір максимально допустимих фізичних, інтелектуальних та емоційних

витрат, яких вимагає робота у конкретній технічній системі, і відповідно до цього коригувати дії інженера-розробника, інструктора, технолога.

Ергономічний підхід до вивчення трудової діяльності людини не дублює досліджень, що проводять у сфері фізіології, психології та гігієни праці, а спирається на них і доповнює їх. Більше того, вказані галузі повинні бути вдячні ергономіці за те, що вона яскравіше втілює їхні проблеми та сприяє інтенсивній їх розробці.

Ідеальному фахівцеві в галузі ергономіки, як справедливо зауважує і Д. Мейстер [23], слід було би мати докторський ступінь у галузі експериментальної психології, ступінь доктора медицини, диплом інженера, ступінь магістра математики і т. ін., але такого поєднання в дійсності не існує.

Проблеми ергономіки розробляють колективи спеціалістів, до складу яких залежно від характеру завдань, що їх потрібно вирішувати, входять психологи, філологи, гігієністи, художники-конструктори, архітектори, інженери різних спеціальностей.

Провідне місце у розробці проблем ергономіки займають психологи. У США 37 % усіх спеціалістів, які працюють у галузі ергономіки, становлять психологи, 25,2 % – інженери, 37,8 % – педагоги, фізики, біологи, математики.

Серед учасників першої Міжнародної конференції країн – членів РЕВ з ергономіки (1972 р.) психологів було 22,6 %, фізіологів та антропологів – 21,7, інженерів – 20,7, медиків – 12,7, економістів – 9, дизайнерів – 5, математиків – 1,9 і соціологів – 1,5 % [21].

Основні поняття ергономіки зосереджені в ДЕСТ 26387-84. Система “людина–машина”. Терміни і визначення. Система “людина–машина” (СЛМ) за цим стандартом – це система, яка складається з людини-оператора (групи операторів) та машини, за допомогою якої він здійснює (вони здійснюють) трудову діяльність. Людина-оператор (оператор) – людина, яка здійснює трудову діяльність через взаємодію з предметом праці, машиною і зовнішнім середовищем за допомогою інформаційної моделі й органів управління. Машиною в СЛМ називають



сукупність технічних засобів, що використовує людина-оператор у процесі трудової діяльності. Діяльність людини-оператора — це процес досягнення поставленої СЛМ мети, що складається з упорядкованої сукупності дій людини.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Окресліть коло проблем, які досліджує ергономіка.
2. Проаналізуйте структуру зв'язку ергономіки з іншими науками.
3. В чому ви бачите багатогранність означення предмету ергономіки?
4. Назвіть основні завдання ергономіки та перспективні напрями ергономічних досліджень.

## **1.2. Мета, завдання і предметна галузь ергономіки**

**Першою та головною метою** ергономіки є підвищення ефективності системи ЛМС, яку розуміють як здатність системи ЛМС досягати визначеної мети у заданих умовах і з певною якістю. Зниження ефективності системи ЛМС свідчить про те, що вона не повною мірою виконує своє призначення.

У цьому випадку її продуктивність та якість продукції виявляються нижчими від розрахункових, а матеріальні, енергетичні і технічні витрати для забезпечення її функціонування — вищими від запланованих.

Ефективність системи ЛМС не можлива без високої працездатності та надійності людини-оператора, котрі точно визначені в ергономіці і щодо забезпечення яких несе відповідальність ергономіст. Працездатність — властивість людини-оператора, що визначається станом фізіологічних та психічних функцій і характеризує його здатність виконувати певну діяльність з потрібною якістю та протягом потрібного інтервалу часу. Надійність — це властивість що характеризує здатність людини-оператора безвідмовно виконувати діяльність протягом визначеного інтервалу часу за заданих умов.

Ергономіст повинен підтримувати трудові затрати людини-оператора при взаємодії з технічною системою на такому рівні, що дозволив би забезпечити оптимальні працездатність і надійність оператора. В одних випадках ці трудові витрати необхідно знижувати за рахунок спеціального проектування діяльності оператора, в інших, навпаки, підвищувати їх, щоб підтримати готовність безпомилково та миттєво реагувати на аварійні ситуації. Наприклад, відомо, що вже через 15 хв роботи на відеотерміналі у людини-оператора спостерігається розлад кольорового зору, з'являються ознаки втоми очей.

Метою ергономіки є не тільки зменшення трудових затрат оператора, але й, у першу чергу, підвищення продуктивності і якості його праці за рахунок оптимізації його діяльності, вдосконалення засобів відображення інформації, органів управління. Підвищити ефективність праці оператора відеотерміналу можна шляхом зміни співвідношення яскравості екрана та навколишнього простору від 3:1 до 5:1, збільшення мінімальних розмірів знаків на екрані до 3,1–4,2 мм, зниження сили удару по клавіші до 25–150 г, зменшення довжини пробігу клавіш до 1–4 мм.

**Другою метою** ергономіки є безпека праці. За трудовим правом, охорону праці гарантує сукупність правових норм, що складають систему заходів, безпосередньо спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці.

До системи техніки безпеки належать служби техніки безпеки та виробничої санітарії у всіх галузях народного господарства. Нагляд і контроль за дотриманням законодавства про охорону праці здійснює Комітет України з нагляду за охороною праці. Крім нього, цю роботу проводять профспілки через технічну інспекцію праці, місцеві держадміністрації, прокуратуру. Служба нагляду та контролю спирається на науково обґрунтовані, перевірені досвідом технічні вимоги, що, безумовно, забезпечують безпеку праці.

Аналіз установив, що серед причин важких нещасних випадків 22 % припадає на порушення технологічного процесу самими працівниками, 19 – на грубе порушення правил техні-

ки безпеки потерпілими, 16 — на погану організацію робочого місця, 7 — на неспроможність обладнання і 4,3 % — на погане навчання. Суб'єктивні причини травматизму в промисловості (помилки людини) почали домінувати над об'єктивними (неспроможність техніки).

Діяльність людини-оператора стала настільки складною, що в її організації та виконанні сконцентрувались основні причини небезпечних помилок, що призводять до травм. У багатьох випадках дії людини-оператора стають небезпечними через неможливість їх правильного і своєчасного виконання, а також через те, що при проектуванні технічних пристроїв не враховувався людський чинник.

Діяльність людини у системі ЛМС є таким же предметом вивчення та проектування, як і її технічна частина. Ергономіст повинен брати до уваги: можливості психічних процесів людини щодо прийому, переробки інформації і прийняття правильного рішення у конкретних умовах функціонування системи ЛМС; психічні властивості й особливості оператора, що проявляються у схильності до більш чи менш ризикованої поведінки; здатність людини працювати у стані втоми, емоційного стресу, психічної напруженості, монотонії.

**Третя мета ергономіки** — забезпечення умов для розвитку особистості працюючого в процесі роботи. Основним шляхом її досягнення є поступове органічне поєднання фізичної та розумової праці у виробничій діяльності.

Воно включає:

- послідовне підвищення змістовності праці всіх профілів та її інтелектуального наповнення на основі науково-технічної революції, зростання виробничого і науково-технічного потенціалу країни;
- неухильне підвищення рівня загальноосвітньої та професійної підготовки всіх працюючих, що випереджувала би сьгоднішні потреби народного господарства у її розвитку;
- залучення всіх працівників з урахуванням їх знань, інтересів і схильностей в управлінні виробництвом, гро-

мадськими справами; створення оптимальних умов для поєднання професійної праці з технічною творчістю у виробничій та невиконавчій обстановці.

Щоб уникнути негативних соціально-економічних і психологічних наслідків системи ЛМС, необхідно збільшувати обсяг інтелектуальних, творчих операцій під час роботи на ЕОМ, за верстатами з числовим програмним управлінням, у гнучких виробничих системах у результаті цілеспрямованої діяльності конструкторів та ергономістів.

При розподілі функцій між людиною і технічною частиною системи ЛМС її творці мають ґрунтуватися на необхідності “здійяти” вищі психічні функції оператора (мислення, пам’ять, увага); моральні якості (відповідальність, рішучість, сумлінність, чесність, мужність), що з’являються, зберігаються та розвиваються тільки у випадку систематичного їх застосування як засобів праці. Поліпшення або погіршення якості кадрів у промисловості, сільському господарстві, на транспорті прямо залежить від рівня вимог до інтелектуальної і психологічної підготовки операторів систем ЛМС. Труднощі у впровадженні систем пов’язані саме з неприйняттям їх обслуговуючим персоналом. Людина в багатьох таких системах не може реалізувати свої можливості, не бачить перспективи власного зростання.

Отже, орієнтація ергономістів, проектувальників системи ЛМС на людину-оператора, розвинутого в інтелектуальному, моральному, вольовому відношеннях, є запорукою формування особистості працівника.

Теоретичні дослідження в ергономіці пов’язані з вирішенням практичних завдань, до яких належать:

1. Ергономічне забезпечення проектування систем ЛМС, що складається з аналізу трудової діяльності оператора, розподілу функцій між людиною і машиною, прогнозування чисельності обслуговуючого персоналу, обліку факторів середовища, визначення соціально-економічної ефективності нової системи ЛМС.

2. Розробка ергономічних основ експлуатації системи ЛМС, що спрямовані на досягнення соціальної однорідності праці, створення умов, за яких забезпечується розвиток особистості

оператора, збереження його здоров'я та максимальної продуктивності праці.

3. Ергономічна оцінка якості системи ЛМС, що складається з установлення ергономічних вимог до об'єкта, його параметрів, ергономічних показників і їх оцінки.

Предмет ергономіки — трудова діяльність людини у процесі взаємодії з технічними системами та в умовах суттєвого впливу на неї факторів зовнішнього середовища.

Ергономіка займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов та процесів праці. Оптимізація трудової діяльності й умов її здійснення, створюючи необхідні передумови для збереження здоров'я і розвитку особистості працюючих, дозволяє досягати значного підвищення ефективності та надійності діяльності людини.

Основний об'єкт ергономіки — система “людина–машина–середовище”. В інженерній психології вивчають систему “людина–машина”, тобто систему, що складається з людини-оператора і машини, з допомогою якої оператор здійснює трудову діяльність; ергономіка також досліджує фактори зовнішнього фізичного, хімічного і соціального середовища, які суттєво впливають на ефективність діяльності системи ЛМС. “Людину-оператора” в ергономіці розуміють як людину, котра здійснює трудову діяльність, основу якої складає взаємодія з предметом праці, машиною та зовнішнім середовищем за допомогою інформаційної моделі й органів управління.

### **1.3. Міжпредметні зв'язки ергономіки та показники процесу трудової діяльності**

Найближчою до ергономіки галуззю науки є інженерна психологія, що вивчає засоби взаємодії людини і машини (технічних засобів) з точки зору тих вимог, які машина пред'являє до психічних властивостей людини. Разом з тим, вивчаючи психічні процеси та властивості людини, інженерна психологія формулює відповідні вимоги до параметрів машини.

В інженерній психології один із наукових підходів до розуміння діяльності базується на тому, що вона виходить із певних мотивів і спрямована на досягнення певних цілей. Відношення “мотив–ціль” — це своєрідний вектор, що визначає її спрямованість та інтенсивність. Мотив — те, що спонукає людину до діяльності, а ціль — те, чого вона намагається досягнути в процесі її виконання. Основою мотиву є потреба людини, тобто її об’єктивна необхідність у харчах, енергії, інформації, русі. У потребах містяться “пружини” людської діяльності, а мотив — це форма суб’єктивного відображення потреб.

Сформований вектор “мотив–ціль” реалізується у діяльності. Ціль ніби пов’язує соціально-психологічні і процесуальні аспекти діяльності. Ціль як регулятор діяльності — ідеальний, або мислений (уявний) її результат.

Інженерна психологія впорядкувала і послідовно визначила еквіваленти поняття “діяльність”. Вони утворюють такий ряд:

- активність як саморух;
- життєдіяльність як біологічна білкова активність;
- діяльність як доцільна життєдіяльність;
- людська діяльність як свідома діяльність;
- трудова діяльність, або праця як людська діяльність, продукуюча вартість;
- професійна діяльність, або професійна праця, як трудова діяльність, продукуюча вартість в особливій споживчій формі, що вимагає спеціальної кваліфікації;
- операторська діяльність як професійна діяльність, технічно оснащена для дистанційного контролю й управління предметами, засобами праці і самою працею.

Із цього випливає інженерно-психологічне трактування трудової діяльності: будь-яка праця в умовах комплексної механізації й автоматизації є або стає професійною працею операторського типу.

Суттєву роль у раціоналізації трудової діяльності людини відіграє психологія праці, яка вивчає взаємозв’язок особистості з умовами, процесом та знаряддями праці. Оптимізація трудової активності людини не можлива без досліджень фізіології

праці. Створення найсприятливіших умов праці і забезпечення високого рівня стану здоров'я та працездатності людини вимагають також врахування даних гігієни праці. Основу для характеристики соматичних особливостей у всіх галузях трудової діяльності, для яких мають значення фізичні властивості людини, становить антропологія.

Ергономіка не здатна ефективно вирішувати поставлені перед нею завдання без тісних зв'язків із соціальною психологією і суспільними науками. Без цих зв'язків вона не може ні повноцінно розвиватись, ні правильно оцінювати та прогнозувати соціально-економічний ефект від впровадження розроблених нею рекомендацій. Розробка ергономічних рекомендацій і проєктів повинна бути економічно доцільною. Тому при розробці ергономічних пропозицій необхідно серйозно враховувати соціально-економічні чинники.

Ергономіку можна розглядати як природничонаукову основу технічної естетики, тому що врахування ергономічних факторів стало невід'ємною частиною всього процесу художнього конструювання промислових виробів.

Вивчення різнобічних зв'язків сприяє вирішенню головного завдання ергономіки, що полягає у розробці різних аспектів загальної теорії трудової діяльності людини в умовах сучасного виробництва, що є надзвичайно важливим для наукової організації праці. Аспекти наукової організації праці, які належать до системи "людина–машина–середовище", є основною практичною метою ергономіки.

Ергономіка розглядає технічні та людські аспекти у нерозривному зв'язку. Вирішення прикладних проблем рухає ергономіку одночасно в двох напрямках — від вимог людини до техніки й умов її функціонування і від вимог техніки й умов її функціонування до людини. Обидва ці напрямки взаємопов'язані, й оптимальні вирішення є, як правило, на їх перетині.

Межі ергономіки визначають ергономічні показники. До ергономічних показників трудового процесу, що забезпечують максимальну ефективність, безпеку та комфортність праці належать:

а) гігієнічні (чинники зовнішнього середовища — температура, фізико-хімічний склад повітря, освітленість, шум і т. п.);

б) антропометричні і біомеханічні, що характеризують відповідність знарядь праці до розміру, форми та ваги тіла людини, сили й напрямку руху і т. п.;

в) фізіологічні і психофізіологічні, які встановлюють відповідність до швидкісних, енергетичних, зорових та інших фізіологічних можливостей людини;

г) психологічні, що характеризують відповідність закріплених навичок та можливостей сприйняття, пам'яті і мислення (інтелектуальної переробки інформації) до тих, що формується;

д) естетичні, які використовують для визначення відповідності до естетичних потреб людини та реалізують у художньо-конструкторських вирішеннях робочих місць (знарядь праці) і виробничого середовища.

#### **1.4. Структура ергономічного знання**

Ознаками ергономічної якості системи ЛМС є її висока ефективність, повна безпека взаємодії людини-оператора з технічними пристроями, задоволеність людини змістом, характером та результатами своєї праці. Ергономічне оцінювання системи ЛМС можна здійснювати диференційним методом, при якому використовують окремі ергономічні показники, або комплексним методом, при якому визначають комплексний ергономічний показник, який характеризує групу ергономічних властивостей обладнання і середовища відповідно до властивостей людини у процесі трудової діяльності. Цей показник утворюють групові ергономічні показники трудового процесу, які ми розглядали вище, а саме: гігієнічний, антропометричний, фізіологічний, психофізіологічний та психологічний.

Перелічена група показників формує склад ергономіки (рис. 1.1).

Гігієнічний груповий показник характеризує гігієнічні умови життєдіяльності й працездатності людини при її взаємодії з системою ЛМС. Він передбачає створення на робочому місці



нормальних метеорологічних умов мікроклімату й обмеження впливу шкідливих чинників зовнішнього середовища.

Груповий показник складається з одиничних показників освітленості, вентилявання, температури, вологості, тиску, запиленості повітря, радіації, шуму, вібрації, гравітаційного перевантаження і прискорень, сили електромагнітних випромінювань. Перевищення допустимих меж цих показників може загрожувати життю та здоров'ю людини-оператора, викликати важкі психічні стани, які знижують її працездатність.

Наприклад, відомо, що оптимальна для роботи людини температура навколишнього середовища — 18 °С; при підвищенні температури до 25 °С відчувається фізична втома і з'являються ознаки погіршення психічного стану (дратівливість, напруженість та ін.); при 30 °С погіршується розумова діяльність, сповільнюються реакції, виникають помилки; температуру близько 50 °С оператор може переносити протягом однієї години.

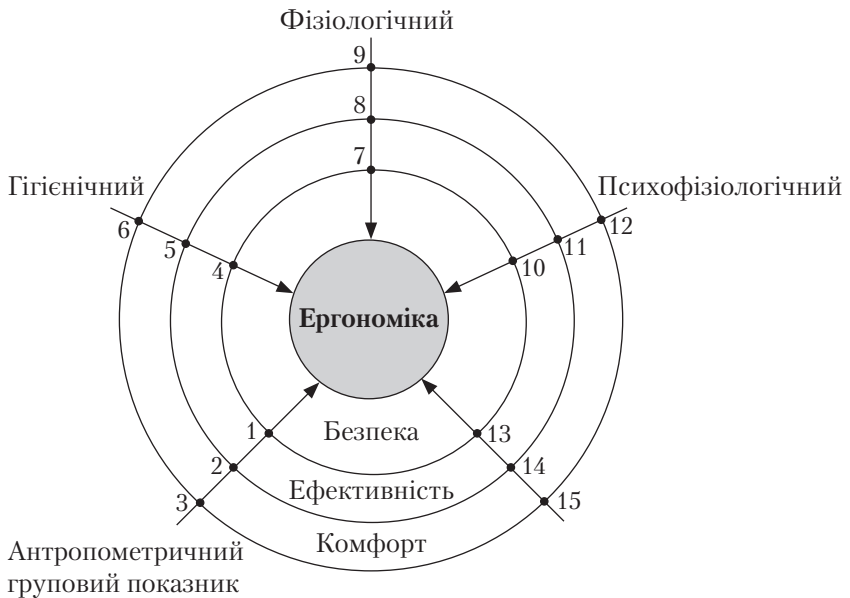


Рис. 1.1. Групові ергономічні показники і структура ергономіки (за І. О. Іваськевичем)

В ергономіці впорядковано основні терміни, що характеризують зовнішнє середовище робочого місця людини-оператора. Чинники зовнішнього середовища на робочому місці розуміють як фізичні, хімічні, біологічні, інформаційні, соціально-психологічні й естетичні властивості системи ЛМС, які впливають на людину-оператора. Ергономісти вирізняють комфортні, порівняно дискомфортні, екстремальні та надекстремальні зовнішні робочі середовища на робочому місці оператора.

Комфортне середовище забезпечує оптимальну динаміку працездатності оператора, добре самопочуття і збереження його здоров'я.

Порівняно дискомфортне середовище, впливаючи протягом певного інтервалу часу, забезпечує задану працездатність і збереження здоров'я, але викликає у людини-оператора неприємні суб'єктивні відчуття та функціональні зміни, що не виходять за межі норми.

Екстремальне робоче середовище зумовлює зниження працездатності людини і викликає функціональні зміни, що виходять за межі норми, але які не призводять до патологічних порушень.

Надекстремальне середовище призводить до виникнення в організмі людини патологічних змін та до неможливості виконання роботи.

Другий груповий показник (антропометричний) регламентує відповідність машини до розмірів і форми тіла працюючої людини, рухливості частин тіла й інших параметрів. Його одиничні показники забезпечують раціональну та зручну позу, правильну осанку, оптимальну хватку рукояток, мінімальні й оптимальні робочі зони рук і ніг. Відомості, які наводять в антропометричних довідниках, можуть служити лише для перших, приблизних прикидок габаритів обладнання, яке проектують. При проектуванні обладнання необхідно консультуватись зі спеціалістом, якому відомі розміри частин тіла, соматичні типи тіла і художнє проектування. Для цілей проектування обладнання у колишньому СРСР забороняли використовувати антропометричні дані інших країн. Наприклад, довжина витяг-

нутої вперед руки чоловічини у колишньому СРСР дорівнювала 688–800 мм, а в США — 710–840 мм; висота очей над підлогою — 1465–1655 мм, а за даними США — 1550–1750 мм і т. п. Тому використання даних США могло би призвести до розміщення засобів зображення інформації й органів управління за межами досяжності оператора і, отже, до провокування аварійної ситуації.

Третій та четвертий групові показники (фізіологічний і психофізіологічний) характеризують ті ергономічні вимоги, що визначають відповідність системи ЛМС до силових, швидкісних, енергетичних, зорових, слухових, дотикових, нюхових можливостей і особливостей людини. На основі численних експериментальних даних сформульовані, наприклад, ергономічні вимоги Державного стандарту (ДЕСТ 21829-76 “Кодування зорової інформації”), за яким мінімальна допустима яскравість кольорових знаків повинна бути 10 кд/м<sup>2</sup>, рекомендована — 170 кд/м<sup>2</sup>. Ергономічні вимоги ДЕСТ 21752-76 “Маховики управління і штурвали” виходять із експериментально встановлених максимальних зусиль руки при різних кутах згину в лікті. Наприклад, витягнутою правою рукою оператор може тягнути на себе рукоятку з силою до 22 кг, штовхати від себе — до 20 кг, витискати догори — до 5,5 кг, тягнути вниз — до 7 кг. У процесі проектування необхідно чітко уявляти вікові, статеві, психологічні й інші особливості операторів конкретної системи ЛМС. Так, з віком різко падає чутливість до світла: потреба в освітленості у людини 30-річного віку в два рази, у 40-річного в три, а у 50-річного в шість разів більша, ніж у 10-річного. Звідси виходить, що якщо 30-річному операторові достатньо освітленості в 1000 лк для максимально точного сприйняття деталей, то для створення аналогічних умов для 50-річного необхідно близько 2000 лк.

П'ятий груповий показник (психологічний) відображає відповідність машини до можливостей та особливостей сприйняття, пам'яті, мислення, психомоторики, закріплених навичок людини, ступеня і характеру групової взаємодії. Ці особливості виступають як одиничні показники. Психічні процеси залежно

від характеру роботи у системі ЛМС можуть змінювати свої параметри, властиві цим же людям у звичайних умовах. Наприклад, сприймання тексту бортової документації на борту пілотованого космічного апарата, в яке включені процеси сприйняття, мислення, уявлення, залежить не тільки від світлотехнічних умов робочого місця космонавта, але й від багатьох інших специфічних чинників, що впливають на організм космонавта у польоті. До них можна віднести суворе обмеження часу, втому і гіподинамію.

Існують ергономічні рекомендації що до організації поведінки персоналу системи ЛМС. При розробці такої системи необхідно створювати ієрархічну структуру з певним ступенем централізації. Варто також надавати перевагу візуальним засобам відображення інформації перед вербальними каналами.

Психологічний груповий показник об'єднує дані інженерної психології, психології праці, соціальної психології та соціології праці.


Структуру ергономіки формують її цілі: ефективність системи ЛМС; безпека праці в ній; створення умов, що забезпечують розвиток особистості людини-оператора (комфорт); значний результат може бути досягнутий при узгодженій взаємодії спеціалістів із різних галузей знань: системотехніків, дизайнерів, лікарів-гігієністів, психологів, фахівців із фізіології праці і біофізики.

Досягнення цілей ергономіки вважається досить складною справою, тому що вже при визначенні завдання проектування й експлуатації системи ЛМС необхідно контролювати 15 точок (рис. 1.1), кожна з яких здатна вирішальним чином вплинути на успішність технічної розробки. Можна оптимально провести взаємну адаптацію людини та технічних пристроїв по 14-ти точках, тобто гігієнічних (точки 1–3), антропометричних (4–6), фізіологічних (7–9) й інших параметрах, але не надавати значення точці 13 (безпека – психологічний груповий показник) – і вся розробка втратить смисл. Наприклад, виснажлива монотонність автострад притуплює пильність водіїв і викликає у них сонливість, що часто призводить до аварії. Для за-

побігання цьому ефекту ергономіст може передбачити у конструкції автомашини прилад, який уловлював би мимовільні рухи голови або послаблення м'язів рук на кермі, характерні для засинаючого водія, та посилав би пробуджуючий звуковий сигнал.

**Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Як ви можете оцінити вплив ергономіки на розвиток суспільства?
2. У чому ви вбачаєте причину ергономічних невідповідностей?
3. Які процеси є джерелами негативного впливу на здоров'я працюючої людини? Яка роль ергономіки в розв'язанні цих проблем?



## **Розділ 2**

# **МЕТОДИ ЕРГОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Загальна характеристика методів ергономічних досліджень**

Методологічною базою ергономіки є системний підхід. На його основі можливе використання в ергономічному дослідженні методів різних наук, на межі яких виникають і вирішуються якісно нові проблеми вивчення систем ЛМС. При цьому відбувається певна трансформація методів, що приводить до нових методичних прийомів досліджень.

Ергономічний підхід до вивчення й оптимізації діяльності має свою специфіку. У методичному плані це виражається у таких принципових положеннях. По-перше, спрямованість ергономіки на проектування діяльності і її компонентів вимагає застосування не тільки експериментальних, але й апріорних проектувальних методів. По-друге, використання в ергономіці узагальнених показників активності, напруженості та комфортності діяльності передбачає застосування процедур отримання інтегральних критеріїв на основі системи часткових показників. По-третє, ергономічне дослідження або оцінка мають бути завжди системними, що здійснюється лише при одночасному використанні різних методів, які відображають взаємозв'язки між компонентами й основними властивостями системи ЛМС.

Методи досліджень в ергономіці умовно поділяють на дві групи: аналітичні (або описові) й експериментальні. У більшості досліджень вони тісно переплетені між собою і їх застосовують одночасно, доповнюючи та збагачуючи один одного.

Кожне практичне завдання, яке постає перед ергономікою, піддають спочатку аналізу з точки зору виявлення специфіки впливу людського чинника в даних умовах. Уміння кваліфіковано аналізувати виробничу діяльність (продуктивність праці, передовий досвід, умови праці, брак, плинність кадрів, характерні помилкові дії працівників, травматизм та ін.) — обов’язкова умова професійної діяльності фахівця у галузі ергономіки.

Будь-яке ергономічне дослідження має починатись з аналізу діяльності людини і функціонування системи “людина–машина–середовище”. Його мета — визначення місця людини у процесі вирішення завдань у системі, загальна психофізіологічна характеристика діяльності людини у ній, виявлення структури людських чинників, що впливають на ефективність роботи системи.

Залежно від конкретного завдання мета такого аналізу може бути різною. Якщо передбачається проведення експериментальних досліджень, то аналіз потрібний, як правило, для вибору адекватної моделі діяльності або окремих типових дій, а також для визначення конкретних завдань експерименту. Якщо потрібно провести експертизу системи ЛМС, то метою аналізу буде виявлення тих компонентів системи, за якими проводитимуть ергономічну оцінку. При розробці критеріїв і методів професійного відбору аналіз буде спрямований на виявлення властивостей особистості, які суттєво впливають на якість трудової діяльності.

Попередній функціонально-структурний аналіз діяльності проводять для обґрунтування мети, якій служать наступні ергономічні дослідження. Перехід до експерименту буде результативним тільки тоді, коли ґрунт для експерименту підготовлений детальним описом усієї сукупності чинників, що мають пряме або непряме відношення до досліджуваної ергономічної проблеми. Вирішення поставлених у процесі попереднього аналізу завдань здійснюють у процесі експериментального дослідження. Використання експериментального методу служить для виявлення таких особливостей організації взаємодії

людини з технічними засобами, які не виявляються безпосередньо у процесі аналізу.

Ергономіка використовує методи досліджень, що склалися у психології, фізіології, гігієні й охороні праці, у функціональній анатомії та соціології. Проблема полягає у координації різних методичних прийомів при вирішенні того чи іншого ергономічного завдання й у подальшому узагальненні та синтезі одержаних з їх допомогою результатів. У багатьох випадках цей процес приводить до створення нових методів досліджень в ергономіці, які відрізняються від тих методів, котрі використовують дисципліни, на межі яких вона виникла. Тому до цього часу чітка класифікація методів досліджень в ергономіці відсутня. Складність розробки такої класифікації пов'язана з тим, що вона має охопити всі сфери досліджень ергономіки, які ще остаточно не сформувались і продовжують швидко розширюватись.

За прийнятою в ергономіці класифікацією методів дослідження сучасного людинознавства всі методи поділяють на чотири групи.

До першої групи належать методи, які умовно називають організаційними або підготовчими. До них належить система методологічних засобів, що забезпечують комплексний підхід до дослідження. Він реалізується протягом усього дослідження, а його ефективність визначають за кінцевими результатами. Характерною рисою міждисциплінарних досліджень є не синтез результатів, одержаних на основі незалежних досліджень, а організація такого дослідження, у процесі якого синтезуються подання різних дисциплін.

До другої групи належать наявні емпіричні способи одержання наукових даних. Серед них спостереження і самоспостереження, експериментальні методи (лабораторний, виробничий експеримент), діагностичні методики (тести, анкети, соціометрії, бесіди), прийоми аналізу процесу та продуктів діяльності (хронометрія, циклографія, професіографічний опис, трудовий метод і т. д.), моделювання (предметне, математичне, кібернетичне).



Третю групу методів складають способи обробки даних. До цих методів належать різні способи кількісного і якісного опису одержаних даних.

У четверту групу методів входять різні способи аналізу одержаних даних та цілісного опису діяльності людино-машинних систем.

Найпоширенішою і найрозробленішою є друга група методів. Серед них можна назвати експериментальні методи вивчення динаміки різних фізіологічних функцій, їх характерна риса — широке використання електрофізіологічних методик: електроенцефалографія (ЕЕГ) — запис електричної активності мозку, електроміографія (ЕМГ) — запис потенціалу дії м'язів, яка відіграє важливу роль при оцінюванні стану м'язового тону (при дослідженні пози та робочих рухів), реєстрація шкірногальванічної реакції (ШГР) — зміна рівнів потенціалу шкіри як чутливого показника емоційного стану людини, електрокардіографія (ЕКГ) — запис електричної активності серця, електроокулографія (ЕОГ) — запис потенціалу, який виникає при повертанні очного яблука і використовується як показник переміщення погляду людини під час розгляду об'єкта. Реєстрація біоелектричних процесів дозволяє визначати малодоступні для спостереження функціональні зрушення в організмі людини, які проходять під впливом зміни навколишнього середовища.

В ергономічних дослідженнях застосовуються методи біомеханіки, прискорена кінозйомка, циклографія, кіноциклографія, електрична тензометрія — зміна електричних властивостей датчиків, накладених на деформовані людиною частини технічних засобів. За їх допомогою дають характеристику рухової активності людини з точки зору ефективності роботи різних ланок опорно-м'язового апарату.

Із метою вивчення умов, у яких відбувається виробнича діяльність людини, в ергономіці використовують методи вимірювання мікрокліматичних умов (умов навколишнього середовища) — температури і вологості повітря у робочій зоні, методи вимірювання й оцінка інтенсивності опромінення у діапазоні

радіочастот, методи вимірювання рівня шуму та вібрації, методи визначення вмісту пилу і токсичних речовин у повітрі, методи світлових вимірювань та інші методи гігієни праці.

Для вирішення різних ергономічних завдань використовують техніку антропометричних досліджень. Широке застосування має соматографія — техніко-антропологічний аналіз положення тіла і зміни робочої пози людини, співвідношення розмірів людини та машини. Результати цього аналізу дозволяють визначати оптимальні способи організації робочого місця з урахуванням пропорційних відношень між елементами обладнання і людиною.

Сутність операційно-структурного опису трудової діяльності, який часто називають алгоритмічним аналізом, полягає у розкладенні трудової діяльності на якісно різні складові, визначенні їх логічного зв'язку між собою, порядку проходження одна за одною й у вирахованні низки показників, що мають певний психофізіологічний смисл.

До методологічного арсеналу ергономіки входить багато психофізіологічних методик: вимірювання часу реакції; психофізичні методики (визначення порогів і динаміки чутливості у різних модальностях); психометричні методи дослідження.

У ергономіці використовують відомі в соціології методи спостереження та опитування. Метод соціометричного дослідження міжособистісних відносин дозволяє вирішити цілий ряд актуальних питань: установити факт переваги, вираженої індивідом відповідно до інших членів групи або колективу в певних ситуаціях, виразити взаємини між працівниками всередині груп.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Які групи методів ергономічних досліджень ви можете виділити? Які завдання вони вирішують?
2. Окресліть основні ергономічні проблеми України, Дніпропетровщини.
3. Яке значення має, на ваш погляд, правдива інформація стосовно розвитку ергономіки?

4. Чи можуть, на ваш погляд, ергономічні принципи стати національною ідеєю?

## **2.2. Методи спостереження та опитування**

Спостереження розуміють як цілеспрямований, організований і систематизований розгляд досліджуваного об'єкта.

В ергономіці спостереження часто є складовою частиною експериментального дослідження. За допомогою методу спостереження, доповненого хронометражем, фото- або кінозйомкою всіх операцій у порядку їх проходження, можна достатньо детально описати трудову діяльність. Запис результатів спостереження може бути виконаний у вигляді таблиці.

Для правильної постановки запитань необхідно враховувати таке: а) кожне запитання має бути логічно завершеним; б) слід уникати малопоширених іноземних слів і термінів; в) не можна ставити дуже довгі запитання; г) кожне запитання має бути лаконічним; д) запитання потрібно формулювати нейтрально (без нав'язування відповіді); е) має бути баланс позитивних і негативних відповідей.

Спочатку ставлять загальні запитання, наприклад: “Чи зручно вам сидіти?”, “Чи зручно вам працювати?”, “Що викликає відчуття незручності?”, відповіді на які хоч і малоінформативні, але вони сприяють установленню контакту з опитуваним. Далі ставлять запитання про суб'єктивне ставлення до елементів робочого місця, наприклад: “Чи задовольняють вас розміри пульта (висота, глибина, ширина)?”, а потім — про самопочуття працюючого. В останню чергу записують побажання опитуваного.

Як правило, опитування проводять безпосередньо на робочому місці, у процесі трудової діяльності. Але опитувати працівників можна і в лабораторних умовах із використанням дослідних зразків виробів або експериментального стенду.

Дані опитування обробляють статистично. Результати обробки подають у вигляді опису, причому розмежовують дані спостереження та суб'єктивні зауваження обстежуваного. Опи-

совий матеріал супроводжують таблицям й і графіками відповідних даних.

При спостереженні, яке поєднується з опитуванням, важливо знайти раціональний спосіб фіксації відповідей. На прості запитання слід відповідати однозначно: так, ні, не знаю.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Яка роль спостереження і опитування в системі методів ергономічних досліджень?
2. Що саме слід спостерігати під час проведення ергономічних досліджень?
3. Які прийоми опитувань ви знаєте?

## **2.3. Методи дослідження виконавської та пізнавальної діяльності**

Зміст методів дослідження рухів визначає, з одного боку, сукупність параметрів, що характеризують процес реалізації руху, а з іншого — способи реєстрації цих параметрів. Характеристику методів дослідження рухів слід починати з циклограми, що є фотозйомкою руху на нерухомій пластинці. Для цього на рухомих частинах тіла випробуваної людини закріплюють мітки, які світяться, або електричні лампочки. Перед фотоапаратом поміщають обтюратор, який з певною частотою закриває об'єктив (обтюратор — засувка, що періодично перекриває світловий потік). На фотоплівці фіксуються послідовні положення лампочок, які переміщуються у процесі виконання руху разом з кінематичними ланками досліджуваного тіла. Для реєстрації складних циклічних дій цей спосіб непридатний. При кіноциклографії фотоплівка, на якій фіксується інформація про переміщення лампочок, рівномірно і повільно переміщується. У цьому випадку циклічні дії розтягуються на плівці. Описані методи циклографії та кіноциклографії призначені для площинної реєстрації переміщень.

Для дослідження просторових переміщень застосовують різні модифікації вказаних методів, наприклад, стереоскопічна

зйомка, тобто зйомка двома об'єктивами з паралельними оптичними осями й ін. Використовують також “дзеркальну методику”, що дозволяє одержувати знімки об'єкта з двох різних точок зору за допомогою одного фотоапарата та одного об'єктиватора. В об'єktiv фотоапарата потрапляють два зображення одного й того ж досліджуваного об'єкта, перше — безпосередньо від об'єкта, а друге — відбите під певним кутом від дзеркала. Цей метод забезпечує велику точність просторових вимірів і зручність аналізу експериментального матеріалу

Аналіз циклограми — достатньо трудомісткий процес. Для аналізу переміщення різних точок тіла у просторі використовують методи фотопримірів та номограм.

У першому випадку негативи циклограм друкують за допомогою збільшувача на фотопапері. Таким же шляхом на позитив накладають міліметрову або півміліметрову сітку, що значно полегшує роботу з матеріалом і підвищує точність вимірювання. Метод номограм дозволяє значно спростити визначення всіх трьох просторових координат дзеркальних циклофотодокументів.

За допомогою методу циклографії можна проводити достатньо точний аналіз деяких рухових актів Розроблена методика циклографування рухів руки при гаптичному (наосліп) проходженні лабіринту, на основі якої вдалося диференціювати орієнтовно-дослідницькі рухи руки від виконавчих. Користуючись циклографічною реєстрацією, у складі дотикових рухів руки виділили рухи, що виконують функції побудови образу і пізнання. У цих випадках рухи також реєструвались в одній площині.

Існує ряд методів, які використовують при дослідженні різних рухових завдань. До них належать методи вимірювання напруженості магнітних й електромагнітних полів, тензометричний, радіолокаційний та ін. Метод вимірювання напруженості магнітних і електромагнітних полів застосовують для дослідження порівняно малоамплітудних та кутових переміщень. Тензометричний метод використовують для макро- і мікрокутових вимірювань. Особливо широке застосування має тензо-

метрична методика для вимірювання макрозмін суглобового кута при дослідженні тремору.

До арсеналу методичних засобів дослідження виконавчої діяльності входять й організовані експериментальні ситуації. Одна з поширених експериментальних ситуацій, які використовують у дослідженнях трудової діяльності, — стеження.

Стосовно дослідження трудової діяльності людини ситуацію стеження можна розглядати у двох планах: як лабораторну модель різних видів практичної діяльності людини (робота оператора радіолокаційної станції, управління різними транспортними засобами та ін.) і як експериментальний прийом вирішення деяких теоретичних проблем, що виникають при аналізі рухливої поведінки.

У ситуації стеження досліджуваному операторові пропонують виконувати рух, параметри якого (швидкість, напрям, амплітуда, час) мають задовольняти параметри рухомої цілі, з якою узгоджується власне рух випробуваного. Специфіка ситуації стеження (на відміну від “точнісного завдання” і завдання “збереження постійності” параметрів руху) полягає насамперед у тому, що в даному випадку рухлива поведінка випробуваного оператора жорстко детермінована практично з усіх параметрів руху.

Отже, завдання стеження полягає у тому, щоб значення вихідної функції точно відповідало значенню вхідної функції у відповідний момент часу, а випробуваний оператор повинен на основі сприйнятої інформації виконати коректувальну дію, що усуває неузгодженість значень вхідної та вихідної функцій.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Чим відрізняється виконавська діяльність від пізнавальної на рівні методів дослідження?
2. Провести дослідження різновиду виконавської діяльності.
3. Провести психологічний аналіз різновиду пізнавальної діяльності.

## **2.4. Методи оцінки функціональних станів**

При виборі або розробці методів дослідження функціональних станів людини у трудовій діяльності необхідно враховувати, що ці стани взаємопов'язані, динамічні й обумовлені виробничою ситуацією. Тому дослідження має бути комплексним, системним, що поєднує фізіологічні, психофізіологічні та психологічні методи. До найчутливіших показників динаміки належать різні параметри діяльності серцево-судинної системи: аналіз основних складових ЕКГ, частота серцевих скорочень, величина артеріального тиску. Розвиток станів напруженості і втоми, пов'язаний зі збільшенням енергетичних затрат, призводить до закономірного зростання частоти серцевих скорочень, дихальних рухів та інших параметрів, що свідчать про посилення обмінних процесів. Типовими корелятами стресу, підвищеної напруженості і втоми є підвищений вміст у крові та у сечі “гормонів стресу” — адреналіну і норадреналіну.

За наявними даними, аналіз коливань мозкової гемодинаміки при виконанні складної інтелектуальної діяльності дозволяє виділити основні стадії зниження розумової працездатності та визначити ступінь участі різних мозкових структур у процесі розв'язування різних задач. Відзначається наявність характерної топографії пунктів максимальної десинхронізації альфаритму при вирішенні різних задач залежно від їх змісту. Вплив втоми призводить до перебудови структурно-функціональної системи електричної активності мозку, також специфічної для різних видів діяльності. Поширеним є використання у дослідженнях величини навантаження таких його фізіологічних корелятів, як зміна величини діаметра зіниці і шкірно-гальванічної реакції, які дозволяють здійснювати посекундний контроль за витратами зусиль на виконання завдання.

### **2.4.1. Фізіологічні методи**

Зусилля дослідників спрямовані на пошук хоч і не прямих, але таких, що безпосередньо реєструються, показників змін у функціонуванні організму.

Найрізноманітніші ці показники функціонування центральної нервової системи розглядають як можливі індикатори динаміки функціональних станів. До них належать, насамперед, уже згадувані показники електрофізіологічних досліджень — електроенцефалографія, вимірювання шкірно-гальванічної реакції, електрокардіографія, величина артеріального тиску, температура тіла, пневмографія і спірометрія, величина діаметра зіниці та ін.

Електроенцефалометрія — це метод дослідження діяльності головного мозку, який полягає у графічному записі апаратом — електроенцефалографом — електричних потенціалів мозку, що виникають у нервових клітинах у процесі їхньої життєдіяльності. Принцип відведення електричних потенціалів базується на тому, що збуджена ділянка тканини стає електронегативною щодо не збудженої. На різні ділянки шкіри голови накладають електроди, з'єднані з апаратом. У стані спокою у корі мозку людини виникають ритмічні електричні потенціали, що уповільнюються під час сну та зникають у стані глибокого наркозу. Залежно від частоти й амплітуди коливань електричних потенціалів розрізняють кілька їхніх ритмів: альфа-ритм, бета-ритм, тета-ритм і гамма-ритм.

Вимірювання шкірно-гальванічної реакції (ШГР) — це реєстрація електричних властивостей (електричного опору) шкіри під впливом певних стимулів. Ними можуть бути спалах світла, звуковий сигнал, удар струму, дотик та інші подразники. Вимірювання електричних властивостей шкіри проявляється у різниці потенціалів між двома пунктами шкірної поверхні. Електроди можуть установлювати на будь-якій ділянці тіла, наприклад, один електрод фіксується на долонному, а інший — на тильному боці кисті руки, або обидва на безіменному пальці. При реєстрації шкірних потенціалів в електричному ланцюгу відсутнє зовнішнє джерело струму. Потенціали відводять з допомогою двох електродів, що не поляризуються і з'єднані з чутливим гальванометром або підсилювачем постійного струму.

Існує залежність між напрямом шкірно-гальванічної реакції та її відновленням. Так, наприклад, в експерименті при подразненні голосним тоном відбувалися реакції з повільним віднов-



ленням. Але коли цей тон служив сигналом для швидшого натискання кнопки, швидкість відновлення зростала. Серед інших показників, які визначали в експериментальних дослідженнях, можна назвати швидке зниження шкірного опору у відповідь на подразник. Воно досягає максимальних значень протягом 0,5–2 с, а повернення до вихідної величини відбувається значно повільніше (від 3–5 с до 1 хв. та більше) і характеризується великою розкиданістю показників.

Оскільки ШГР часто має періодичний характер, то для обробки результатів її вимірювань застосовують кореляційний аналіз.

*Електрокардіографія.* Методика реєстрації електрокардіограми (ЕКГ) ґрунтується на тому, що при ритмічному скороченні серцевого м'яза у ньому виникають електричні потенціали. Кожному нормальному циклу серцевої діяльності відповідає комплекс із п'яти зубців. Із них три великих зубці повернені вершинами догори, а два інших — направлені донизу. Експериментальними показниками служать: а) частота серцевих скорочень; б) амплітуда зубців і співвідношення між ними; в) тривалість фаз серцевого циклу, яку визначають за віддаллю у часі між окремими зубцями ЕКГ; г) систолічний показник-відношення тривалості систоли до тривалості цілого серцевого циклу; д) дисперсія віддалей між певними зубцями.

*Вимірювання артеріального тиску.* Систолічний (максимальний) тиск — це показник енергії, яку витрачає серце на виконання роботи з кровопостачання організму. В цей же час він характеризує енергію “відповіді” судинних стінок на хвилю тиску, і тому його підвищення свідчить про посилення серцевої діяльності. Діастолічний (мінімальний) тиск — показник периферійного обміну, судинного тону. Він характеризує ступінь розширення судин. Найчастіше у дослідженні використовують: а) систолічний і діастолічний тиск; б) пульсовий тиск (різниця між систолічним та діастолічним тиском); в) коефіцієнт витривалості (відношення пульсу до пульсового тиску); г) різні співвідношення цих показників, зокрема, при навантаженні — до вихідного значення.

*Термометрія, термографія.* Достатньо надійною і наочною оцінкою зміни функціонального стану людини є показник температури тіла, хоча у психологічних дослідженнях його використовують рідко. У тих випадках, коли цей показник включають до експериментальних методик, найчастіше вимірюють температуру рук, скроні і лоба, найдоступніших точок тіла. Методи обробки даних залежать від способу реєстрації. При аналізі до термограми можна використовувати кореляційні методи. У випадку дискретних вимірювань температури користуються фоновими показниками та їх співвідношенням із температурою у стані, який вивчають.

*Спірометрія, пневмографія.* Показники інтенсивності дихання поділяють на три групи: а) показники, що характеризують дихання на ділянці зовнішнє повітря — альвеолярне повітря; б) показники, які вказують на кількість газів у крові, в основному відсоток насичення артеріальної крові киснем, тобто оксигенацію крові; в) показники, що оцінюють дихання на ділянці повітря — кров легеневих капілярів. Найдоступнішими є показники першої групи — ритм, частота і глибина дихання, хвилинний об'єм дихання, легенева вентиляція, життєвий об'єм легень.

Ритм, частоту й амплітуду дихання (його глибину) визначають за допомогою пневмографа, основним елементом якого є датчик. Життєвий об'єм легенів вимірюють спірометром. Цей показник суттєво залежить від важкості виконуваної роботи. Добуток об'єму вдиху (у літрах) на частоту дихання за одну хвилину дає характеристику хвилинного об'єму дихання.

Динаміка фізіологічних показників відображає не тільки загальні зміни рівня активності організму, але і зміни навантаження на окремі функціональні системи.

#### **2.4.2. Психофізіологічні методи**

Дослідження психомоторики. Найпоширенішими методами дослідження психомоторики людини у процесі праці є треметрія, динамометрія, стабілографія.

Тремор — це ряд мимовільних ритмічних рухів частин тіла, що виникають у результаті почергових скорочень м'язів-аго-

ністів та м'язів-антагоністів. Тремор властивий і здоровим людям, однак його амплітуда дуже мала і він звичайно не помітний. Статичний тремор виникає у частині тіла, яке перебуває у спокої. За допомогою тремометрії визначають спонтанну м'язову активність і робочий тонус рухової системи. При цьому отримують характеристику статичного та динамічного треморів, які виражаються у кількості дотиків металічним стержнем до опорної пластини.

За допомогою динамометрів визначають силу рук і станове зусилля, тобто силу м'язів-розгиначів спини.

Стабілографія спрямована на вивчення здатності підтримувати рівновагу тіла й установлюється за допомогою спеціальних приладів. При аналізі кривих коливань тіла дослідники орієнтуються, головним чином, на підрахунок середньої амплітуди коливань та їх частоти, загальної площі кривої.

Вивчення сенсомоторної активності (лат. *sens* — відчуття, чуттєве пізнання під впливом зовнішніх подразників: світла, звуку, запаху). Найпростіші методи дослідження сенсомоторної активності спрямовані на фіксацію часу реакції у різних варіантах.

Проста сенсомоторна реакція дозволяє оцінити рівень функціонального стану людини на різних стадіях роботи або у різних ситуаціях. При цьому визначають такі показники: а) зміна середнього часу реакції під впливом навантаження; б) динаміка зміни середнього часу реакції від серії до серії; в) варіативність часу реакції та її динаміка від серії до серії.

Реакція на об'єкт, що рухається, дає можливість оцінити зрушення за допомогою таких показників, як: а) кількість запізнювальних і кількість випереджувальних реакцій; б) сума запізнювальних та випереджувальних реакцій; в) похідні показники.

Реакцію вибору може проаналізувати визначення показників, що характеризують середній час реакції, приріст часу реакції під впливом збільшення кількості стимулів, статистики вказаних показників (варіативність, асиметрія, ексцес).

Дослідження лабільності зорового аналізатора. Лабільність (лат. *labilis* — нестійкий, легкозмінний) визначають кількість

сприйнятих очним нервом за одиницю часу електричних імпульсів, що подаються, у точній відповідності до ритму подразнення. Вважають, що рівень функціонального стану і лабільність пов'язані прямою залежністю.

Про лабільність можна робити висновок за граничною (критичною) частотою злиття миготінь, яку пропонують випробуваному оператору. Критичну частоту злиття світлових миготінь (КЧМ) визначають двома способами: при збільшенні частоти від явно сприйманих коливань як роздільних до їх злиття (“знизу”) та при зменшенні частоти до того моменту, коли коливання будуть сприймати як роздільні (“зверху”). При оцінюванні лабільності аналізатора і його функціонального стану визначають частоту злиття світлових миготінь та частоту їх появи, а також варіативність цих показників у різних серіях експерименту.

### **2.4.3. Психологічні методи**

Розробку психологічних методів оцінювання функціональних станів здійснювали переважно у контексті досліджень втоми і динаміки працездатності. Симптоми прояву втоми у психічному житті індивіда дуже різноманітні. Безпосереднім вираженням втоми є почуття утомливості, слабості, безсилля, сонливості. При сильних ступенях втоми звичайно спостерігають негативно пофарбовані емоційні реакції: огиду до роботи, дратівливість, неприязнь до оточуючих, обтяжливе напруження і т. ін. З різним ступенем усвідомленості переживають стани фізіологічного дискомфорту: підвищену пітливість, прискорене серцебиття, появу задишки, тремору, болів у різних частинах тіла. Крім цього, до суб'єктивної симптоматики можна додати усвідомлювані розлади у сфері різних психічних функцій. До них належать характеристики уваги (в'яла, малорухлива або хаотична, нестійка), різноманітні сенсорні розлади, порушення у моторній сфері (зміна темпу рухів, зниження точності та координованості, деавтоматизація навичок).

Для оцінювання психічного стану людини розробили низку методів. Вважають, що при цьому можна використовувати

будь-яку методику, спрямовану на вивчення психічних процесів. Однією з таких є методика, яка представляє собою питальник, призначений для оцінювання тривожності (стурбованості) як стану і властивості особистості. Людині, яку випробовують, пропонують відповісти на запитання шкали самооцінки, вказуючи, “як вона себе почуває у даний момент” (реактивна тривожність, питання 1–20) або “як вона почуває себе звичайно” (особиста тривожність, питання 21–40). На кожне запитання можливі чотири варіанти відповідей, що відрізняються за ступенем інтенсивності (“зовсім ні”, “мабуть, так”, “вірно”, “цілком (абсолютно) вірно” — для стану тривожності) та частотою (“майже ніколи”, “деколи”, “часто”, “майже завжди” — для особистої тривожності). На бланку відповідей закреслюють їх порядковий номер. Обробку даних проводять відповідно до ключа. За результатами всіх випробуваних поділяють на три групи: низькотривожні — до 30 балів, помірнотривожні — від 31 до 45, високотривожні — від 46 і більше. Випробувані, які належать до категорії високотривожних, мають схильність у широкому діапазоні ситуацій сприймати загрозу своїй самооцінці, престижу, фізичному чи психічному здоров'ю та реагувати станом вираженої тривожності. Ця група людей потребує особливої уваги й обережності при постановці завдання і мети діяльності. Зайве підкреслювання значущості результату або орієнтації на високий результат, як і сумніви у можливості суб'єкта успішно справитись із завданням, є небажаними. У низькотривожних імовірність розвитку стану тривожності низька.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. У чому полягає специфіка методів ергономічних досліджень?
2. Наведіть приклади психологічних, фізіологічних та психофізіологічних показників.
3. Які сучасні апаратурні методи ергономічних досліджень ви знаєте? Які проблеми вирішуються із залученням цих методів?



## Розділ 3

# ТРУДОВА ДІЯЛЬНІСТЬ У СИСТЕМАХ “ЛЮДИНА–МАШИНА–СЕРЕДОВИЩЕ”

### 3.1. Ергономічна характеристика трудової діяльності людини-оператора

Процеси приймання, переробки інформації, прийняття рішень і виконання оператором керуючих дій певним чином поєднані в цілісну діяльність.

Діяльність як специфічна форма ставлення до навколишнього середовища може мати різні прояви: *предметно-практичний, виробничий, пізнавальний і управлінський*. Для людини об'єкти природи втрачають свою безпосередність і стають предметами, та, перш за все, засобами виготовлення знарядь праці, використання яких допускає формування мети діяльності як образу потрібного продукту.

Різні види діяльності людини формуються і розвиваються у процесі історичного розвитку суспільства, а форма їхнього прояву залежить від характеру суспільних відносин.

Операторська діяльність як особливий вид діяльності сформувалась у зв'язку з досягненнями науково-технічного прогресу, розвитком технічних систем і систем управління ними. Останнє висуває нові вимоги до людини-оператора, які пов'язані з прийманням і переробкою інформації, прийняттям відповідальних рішень у ситуаціях дефіциту часу.

Діяльність в інженерній психології розглядається як предмет об'єктивного наукового пізнання. Вона розкривається і відтворюється в теоретичних схемах і моделях відповідно до методологічних принципів і залежно від конкретних завдань.

Мета діяльності людині-оператору задається, як правило, іззовні і полягає в забезпеченні функціонування СЛМ (до якої він сам і належить) щодо встановленої програми для отримання необхідного кінцевого продукту. Об'єктом діяльності людини-оператора виступає машина. Залежно від характеру поставленої мети діяльність людини-оператора може розглядатися на різних етапах управління об'єктом. Для уточнення меж діяльності використовують термін *цикл діяльності*, який визначається сукупністю дій для виконання повного трудового завдання (наприклад, провести потяг між двома станціями або витримати швидкість потягу на окремому відтинку шляху) або періодом безперервної роботи (вахта, зміна). Для того щоб зовнішня мета стала особистісною, вона повинна відповідати потребам. Але при розподілі праці оператор може виконувати такі функції, які самі по собі не задовольняють його потреби. У цих випадках людина задовольняє потреби тільки завдяки своїй участі в колективній праці. Мотиви останньої тісно пов'язані з особистісними мотивами діяльності оператора.

Із виникненням мети діяльності у вигляді “моделі потрібного майбутнього” у свідомості людини завжди актуалізується план дій з досягнення цієї мети. Подібні плани виникають на основі досвіду оператора і його екстраполяції на майбутнє, тобто продовження предметної діяльності у внутрішній, мисленевій сфері. План формується у вигляді послідовних дій, спрямованих на досягнення проміжної мети даної діяльності.

Таким чином, кінцевою метою будь-якої трудової діяльності є отримання певного результату, досягнення якого йде поетапно, через вирішення проміжних задач, які теж можуть поділятися на складові. Елемент діяльності, який забезпечує виконання простої проміжної задачі, у психології прийнято називати **дією**. Саму дію теж можна розглядати як систему рухів, організовану певним чином. Дія характеризується значною динамічністю і пластичністю, які формуються в процесі діяльності. Одна і та ж дія може бути виконана різними способами. Спосіб виконання кожної наступної дії залежить від результатів попередніх дій і конкретних умов діяльності.

Але діяльність не може бути описана як система послідовно виконаних дій. Тільки стереотипну, доведену до автоматизму діяльність можна умовно представити як суму послідовно виконаних дій. У цьому разі варто замість людини використати автоматизований пристрій.

*Діяльність — це складна, багаторівнева, динамічна структура зі значними можливостями переходу від одного рівня до іншого. Кожний момент виконання певної дії характеризується значною мірою адекватністю предмета, знаряддями та умовами праці за рахунок оперативності суб'єктивного образу, який виступає регулятором самих дій. Завдяки оперативному образу окремі рухи органів людського тіла організовуються в єдину систему — дію.*

Важливу роль відіграють сигнали зворотного зв'язку, які належать оперативному образу і водночас коригують його, забезпечуючи тим самим адекватність наступних дій.

В інженерній психології сучасна праця розглядається як форма функціонування систем “людина–машина” і визначається, по-перше, технічним рівнем знарядь праці (від простих механізмів до автоматичних засобів і ЕОМ), по-друге — дистанційним характером управління. Процес трудової діяльності розглядається як циклічний процес приймання, переробки і видачі інформації, а також її контролю на основі довготривалих і оперативних концептуальних моделей, які формуються на базі інформаційних моделей предмета, умов і процесу праці.

Таким чином, трудова діяльність людини складається не тільки із зовнішніх, а й із внутрішніх, розумових дій. У трудовій діяльності має місце не тільки інтеріоризація, а й екстеріоризація дій оператора.

Із психологічної точки зору трудову діяльність можна розглядати у двох пов'язаних між собою планах: зовнішньому і внутрішньому. В *зовнішньому плані* для інженерного психолога праця — це процес матеріальної, енергетичної та інформаційної взаємодії суб'єкта з предметом праці. Ці взаємодії опосередковані знаряддями праці і розгортаються в часі і просторі відповідно до певної технології, організації та умов праці. У процесі



технологічних перетворень предмета виробляються різні продукти (результати праці), які певною мірою задовольняють особистісні або суспільні потреби. Суб'єкт праці постає рушійною силою і організатором усього процесу праці і, залежно від своєї кваліфікації і працездатності, таким, що забезпечує відповідну ефективність праці.

У *внутрішньому плані* праця є суб'єктивним відображенням суб'єктом праці зовнішнього плану діяльності, тобто у внутрішньому плані праця являє собою функціонуючу образно-поняттєву модель зовнішнього плану. У внутрішньому плані об'єктивні суспільні потреби перетворюються і поєднуються з особистісними потребами, опредметнюються у вигляді загально-нотрудових і конкретно-професійних мотивів, потім конкретизуються як цілі діяльності, що пізніше порівнюються з результатами і коригуються до необхідної якості.

Сам механізм психічної регуляції має складну побудову, в якій виділяють декілька рівнів:

- рівень відчуття і сприймання;
- рівень уявлень;
- мовно-мисленнєвий рівень.

Перший рівень (відчуття і сприймання) належить до окремих дій і переважно забезпечує регуляцію зовнішніх дій відповідно до конкретного плану, умов, предмета та знарядь праці.

Другий рівень (уявлень) забезпечує можливість перенесення прийомів виконання дій з одних умов на інші, тобто узагальненість і панорамність вторинного образу надає можливість гнучко діяти операторові.

Третій рівень (мовно-мисленнєвий) належить, головним чином, до внутрішніх дій, до розумового плану діяльності, оскільки в мовно-мисленнєвих процесах відображаються загальні і суттєві зв'язки між явищами. Цей рівень забезпечує можливість передбачати розвиток подій і планувати діяльність у цілому.

У реальній трудовій діяльності ці рівні пов'язані між собою, але залежно від її специфіки кожен із них може домінувати. До того ж співвідношення між ними може змінюватися завдяки навчанню, тренуванням у процесі формування певних навичок.

Різні стадії формування навичок пов'язані зі зміною рівнів регуляції діяльності оператора.

Нейрофізіологічною основою діяльності є функціональна система, теорія якої розроблена академіком П. К. Анохіним [5].

Функціональна система являє собою організацію, що динамічно формується і вибірково поєднує різні центральні і периферійні апарати на основі їхньої взаємодії для отримання необхідного для організму результату. Структура операторської діяльності має певні специфічні особливості, які полягають в тому, що оператор взаємодіє з предметом праці (об'єктом управління) через інформаційну модель, тобто через систему технічних засобів, і впливає на об'єкт через систему технічних засобів (органів управління).

Психологічна система діяльності оператора наведена на схемі 1.

Ця схема відображає реальні психологічні процеси, які спонукають, програмують, регулюють і реалізують діяльність. Психологічна система діяльності містить шерегу функціональних блоків — мотивів і цілей професійної діяльності, прийняття рішень, програми діяльності, які дуже щільно пов'язані між собою.

Слід зауважити, що діяльність людини залежить не тільки від нервової системи, а й усього організму — кровоносно-судинної, дихальної, м'язової та інших систем. Функціональна система організує працездатність усіх органів тіла, підпорядковуючи їх основному завданню управління, і тому в усіх функціях організму певним чином відображаються всі її властивості. Ось чому параметри пульсу, артеріального тиску, дихання, м'язового напруження тощо є важливими для розуміння психологічних особливостей діяльності та її нейрофізіологічних основ. Тому ці показники широко використовують в інженерно-психологічних дослідженнях.

Таким чином, людина-оператор у СЛМ розглядається як найважливіший компонент системи, який не тільки визначає мету діяльності, а й організовує всю систему для досягнення задалегідь визначеного результату. Тільки людина-оператор,

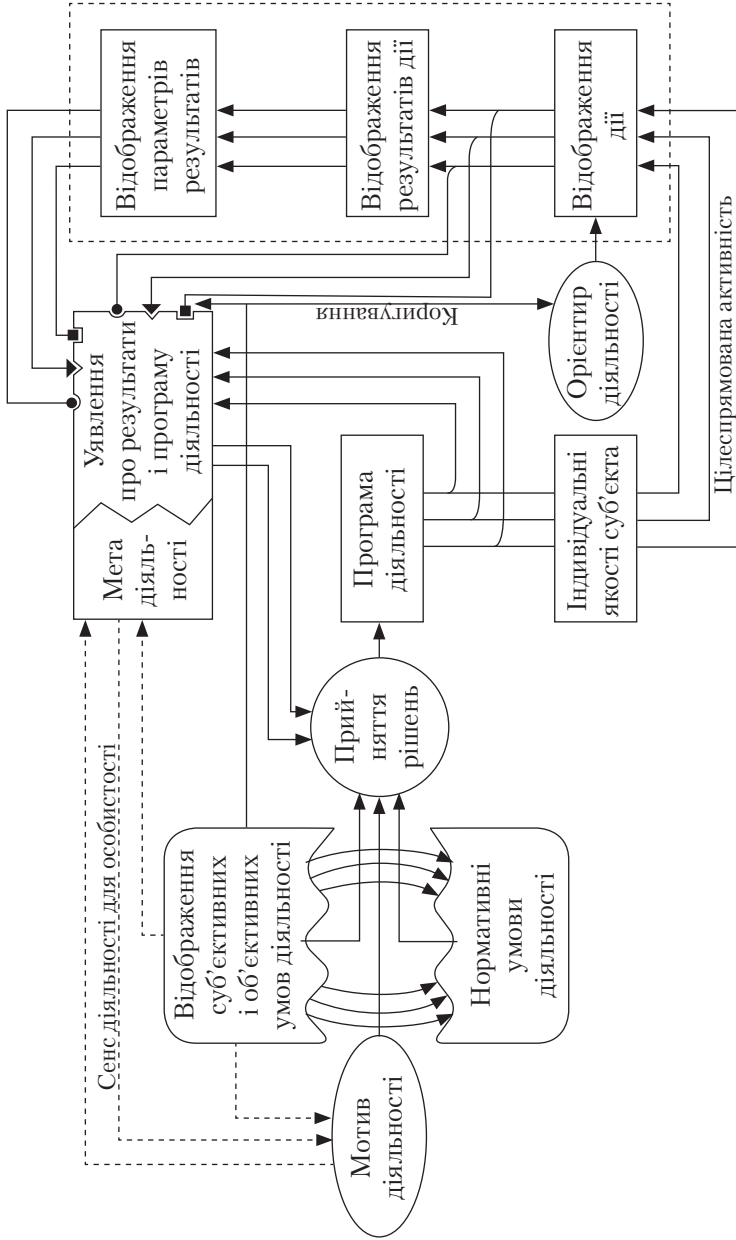


Схема 1. Психологічна система діяльності оператора (за П. К. Анохініним)

маючи мету, визначає і завдання, вирішення яких забезпечує її досягнення. Технічні засоби, котрі використовує оператор, сприяють виконанню його дій і в той самий час несуть інформацію про їхні результати. Формування у свідомості оператора образу-мети пов'язане з прогнозуванням змін у стані об'єкта управління. Якщо технічні засоби відображення інформації не сприяють розгортанню цього процесу або йому перешкоджають, то це призводить до порушень у діяльності оператора, зокрема — до помилок, відмов, затримок виконання дій тощо. До того ж формування оперативного образу поточного стану об'єкта теж залежить від особливостей інформаційної моделі, її структури і конкретних технічних засобів. Подальше формування концептуальної моделі управління визначає спрямованість пошуку адекватного рішення і впровадження його у систему через сформовану програму дій. Сама програма дій, як і всі інші компоненти механізму регуляції операторської діяльності, будується з урахуванням конкретних технічних пристроїв, за допомогою яких вона реалізується. Про результати виконаних дій оператор отримує інформацію через інформаційну модель, а сформований образ об'єкта порівнює з образом-метою.

*Діяльність в інженерній психології є об'єктом управління, предметом проектування і предметом оцінки, вона крім цього, відображає початок, зміст і завершення інженерно-психологічного аналізу, проектування, організації та оцінки самої діяльності.*

Основними психологічними складовими операторської діяльності є образ-мета, оперативний образ, прогнозування розвитку ситуації, прийняття рішень, програма дій, зворотний зв'язок.

Незважаючи на те, що діяльність оператора в різних системах має ряд загальних властивостей, кожній з них притаманна і певна специфічність. Специфіка діяльності оператора пов'язана зі спрямованістю СЛМ, характером її використання, ступенем участі і кількістю операторів, умовами її експлуатації. Виходячи з цього, спочатку класифікуємо системи “людина–машина” і на цій основі розглянемо класифікацію операторської діяльності.

СЛМ можна класифікувати за різними ознаками.

В історичному аспекті виділяють три основні стадії розвитку техніки і відповідно трудової діяльності:

- ручна праця;
- механізована праця;
- автоматизована праця.

В інженерній психології переважно розглядається діяльність людини в автоматизованих системах, яку поділяють на п'ять видів:

- *оператор-маніпулятор*, що керує роботами, маніпуляторами, тобто технічними системами, які підсилюють м'язову енергетику людини або дублюють її рухи. У цих видах діяльності основну роль відіграють механізми сенсомоторної діяльності, а також, хоча і меншу, образного і поняттєвого мислення;

- *оператор-наглядач* — контролер за роботою технічних систем, котрі працюють у реальному масштабі часу. Це класичний тип, до якого належать оператори спостереження за роботою радіолокаційної станції, диспетчери енергосистем і транспортних систем. Для даного типу діяльності характерна праця з інформаційними і концептуальними моделями, при цьому редукуються навички управління;

- *оператор-технолог*, який безпосередньо керує технологічним процесом, працює в режимі негайного обслуговування, виконуючи керуючі дії згідно з розробленими інструкціями, правилами, алгоритмами. Відповідні документи, зазвичай, містять усі можливі ситуації та їхні рішення;

- *оператор-дослідник* різних профілів, який може використовувати сучасні комп'ютерні системи або дешифрувати зображення об'єктів. Органи управління відіграють незначну роль (введення інформації), оператор у своїй діяльності значною мірою використовує апарат поняттєвого мислення, а також досвід, що закладений в образно-концептуальних моделях. Суттєве значення має побудова інформаційних моделей, систем кодування;

- *оператор-керівник*, який управляє соціотехнічними системами. В його діяльності головна роль відводиться процесам ке-

рування людьми, групами людей. При цьому цей процес може здійснюватись як безпосередньо, так і опосередковано, через технічні системи, канали зв'язку. Провідним психічним процесом у цій діяльності є оперативне мислення. Оператор-керівник, організатор повинні не тільки досконало знати можливості технічних компонентів системи, а й урахувати психологічний портрет підлеглих, їхній стан, настрої тощо.

Щодо характеру перебігу процесу управління СЛМ можуть бути детерміновані, недетерміновані та ігрові.

*Детерміновані системи* функціонують за попередньо розробленим алгоритмом, і тому діяльність оператора підпорядкована прийнятим нормам, правилам, інструкціям. Оператору відома послідовність надходження інформації, її форма, а також необхідні дії та їхня послідовність. Діяльність оператора здійснюється згідно з технологічним графіком, а сам оператор, як правило, виконує роль наглядча або виконавця. Сама діяльність дуже часто характеризується монотонністю.

У *недетермінованих системах* діяльність оператора теж підпорядкована відомим правилам, але момент появи сигналів і самі сигнали, а також їхня послідовність заздалегідь не відомі оператору. В той же час зміст керуючих дій з появою певного сигналу оператору відомий.

Через те що характер надходження сигналів є випадковим, діяльність оператора складніша, і до того ж не створюються умови для формування динамічного стереотипу дій, тобто звичної їхньої послідовності. Людина, очікуючи сигнал, повинна зберігати стан "оперативного спокою", тобто бути постійно напоготові до термінових дій.

В *ігрових системах* операторові заздалегідь не відомі ситуації, що можуть виникати у процесі управління, бо кількість таких ситуацій велика, і тому неможливо їх зберігати в пам'яті. З виникненням ситуації оператор повинен кожен раз створювати (відшукувати) новий варіант рішення. Діяльність оператора в таких системах має евристичний характер і висуває підвищені вимоги до інтелектуальних здібностей і емоційно-вольових якостей людини, до її пам'яті й уваги.

За *ступенем* безперервності участі людини в процесі управління СЛІМ поділяються на:

- неперервні;
- дискретні;
- змішаного типу.

*Неперервні системи* характеризуються тим, що технологічний процес триває безперервно, і за нормальної роботи оператор тільки спостерігає за ним. У разі відхилення цього процесу від норми оператор активно втручається у хід управління і за певний час повинен його відновити. Для таких систем характерний високий рівень автоматизації виробничих процесів (наприклад, це можна спостерігати в енергетичній, хімічній, металургійній промисловостях).

У *дискретних системах* оператор дискретно втручається у процес управління, вирішуючи певні задачі в певний час. У перервах між ними оператор перебуває у стані очікування і підготовки до вирішення наступної задачі. Час роботи технічної системи і діяльності оператора збігається.

У *змішаних системах* технологічний процес триває безперервно, а діяльність оператора — дискретно, тобто він періодично вирішує задачі, послідовність яких йому відома. До таких систем належать системи автоматизованого зв'язку, радіолокаційні, транспортні, системи передавання даних.

Залежно від домінування певного психологічного процесу діяльність оператора може бути:

- сенсорно-перцептивна;
- моторна;
- інтелектуальна.

У *сенсорно-перцептивній діяльності* основне завдання оператора полягає у прийманні інформації та її оцінці. Логічна обробка інформації і прийняття рішення зливаються з процесом сприймання повідомлення. Виконавчі дії суттєво спрощені. Така діяльність характерна для операторів-наглядачів.

Для *моторної діяльності* властивий значний обсяг виконавчих дій. Цій меті підпорядковані процеси приймання, переробки інформації та прийняття рішень. Прикладом такої діяльнос-

ті може бути діяльність телеграфістів, операторів введення даних в ЕОМ.

*Інтелектуальний тип діяльності* характеризується тим, що головними є процеси обробки інформації та прийняття рішень. Така діяльність характерна для операторів-дослідників, диспетчерів.

Залежно від часу між моментами отримання інформації і виконання відповідних керуючих дій вирізняють діяльність оператора з негайним і відстроченим обслуговуванням.

**Суб'єктивні фактори** залежать від стану оператора, його індивідуальних особливостей (психофізіологічних властивостей, морально-психологічних якостей, медичних показників), а також від рівня підготовки до даного виду діяльності. Особливості цих факторів мають ураховуватися при організації трудової діяльності операторів.

**Об'єктивні фактори** поділяються на дві підгрупи: *середовищні й апаратурні*.

До *середовищних факторів* належать фактори зовнішнього середовища (заселеність), умови ситуації та організації діяльності оператора. Фактори зовнішнього середовища мають ураховуватися вже на етапах проектування СЛМ і тривати на етапах її експлуатації. Якщо неможливо забезпечити умови нормальної життєдіяльності оператора, то необхідно розробити систему профілактичних засобів захисту або реабілітації людини від впливу цих факторів. Цьому може сприяти врахування *організаційних факторів*, які пов'язані з розробкою режимів діяльності, встановлення кількості і тривалості робочих змін у різні пори року і т. п. Ця група факторів береться до уваги переважно в процесі експлуатації СЛМ.

Об'єктивні умови ситуації не завжди залежать від діяльності організаторів виробництва. Вони охоплюють фактори, пов'язані зі ступенем відповідальності оператора за ефективність вирішення завдань у різних обставинах — нічній зміні, аварійних ситуаціях тощо.

*Апаратурні фактори* важливі уже на етапах проектування СЛМ, оскільки сприяють їх ефективному функціонуванню, їх



урахування впливає на організацію робочого місця оператора: виважений підхід до анатомічних, біологічних, фізіологічних і психологічних властивостей людини дає змогу забезпечити певну відповідність потоку інформації можливостям людини з її приймання і переробки. Контроль за станом оператора сприяє надійності його роботи.

Виявлення та розкриття ступеня впливу факторів на ефективність діяльності оператора СЛМ уможливує розробку системи заходів з оптимізації операторської діяльності вже на стадіях проектування, а потім і експлуатації.

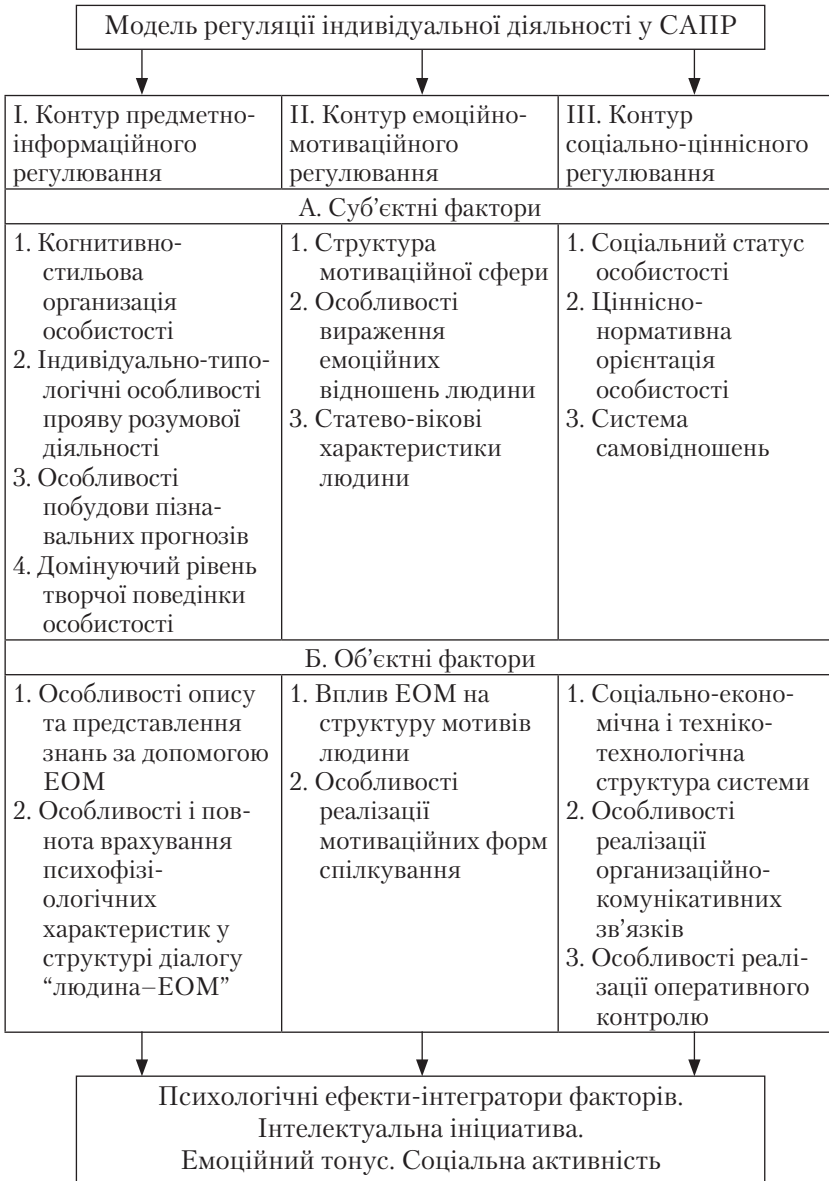
Аналіз особливостей індивідуальної діяльності оператора різних СЛМ показав, що всю різноманітність впливу психологічних факторів можна систематизувати і представити як модель регуляції індивідуальної діяльності (схема 2). Модель складається з трьох основних контурів регулювання:

- предметно-інформаційного;
- емоційно-мотиваційного;
- соціально-ціннісного.

Оптимізація взаємодії факторів (суб'єктних і об'єктних), які є складовими цих контурів, сприяє виникненню таких психологічних ефектів, як інтелектуальна ініціатива, емоційний тонус, соціальна активність [12; 16].

**Контур предметно-інформаційного регулювання** відображає особливості й ефективність предметно-інформаційної взаємодії в системі. Провідним у групі суб'єктних факторів виступає когнітивно-стильова організація особистості, яка зумовлює процесуальні і продуктивні характеристики діяльності.

Особливості перебігу інтелектуальної діяльності тісно пов'язані з властивостями нервової системи людини. Тип нервової системи безпосередньо не впливає на результати розумової діяльності, але визначає характер її функціонування, зокрема інтелектуальну витривалість, розумове напруження, засоби саморегуляції. Найвагоміші ці фактори в організації діалогової взаємодії у СЛМ, особливо в організації та підтримці комфорту в діалозі “людина–ЕОМ”.



**Схема 2. Модель регуляції індивідуальної діяльності**

Індивідуальні особливості пізнавальної діяльності мають свій прояв і в способах побудови прогнозів розвитку проблемних ситуацій. Доведено, що на створення системи майбутніх орієнтирів, на побудову загальної концепції розвитку проблемних ситуацій впливає особистісна схильність людини діяти певним чином у “світі проблем”. Одна група людей застосовує “покрокову” побудову траєкторії розвитку проблемних ситуацій, так звані обережні рішення, у яких контрольні дії переважають над прогнозувальними, антиципуючими. Інші бажають “стрибнути” якомога далі, а потім оцінювати усю траєкторію руху до певної мети. В цьому випадку процес побудови гіпотез переважає над процесом їхньої перевірки. Такі рішення приймаються зі значним ризиком і навіть можуть характеризуватися як імпульсивні.

Кожен із розглянутих вище засобів прогнозування має свої переваги і недоліки, але кожен із них потребує створення різних інформаційних баз і математичних моделей для підтримки дій використовувача.

Структурно-рівнева концепція аналізу й управління мисленнєвою діяльністю стверджує, що домінування одного з цих рівнів відображується в особливостях діяльності людини. Схильність до оперування образною, або знаковою, формою знань необхідно враховувати при представленні інформації операторові та побудові діалогу “людина–ЕОМ”.

**Контур емоційно-мотиваційного регулювання** враховує домінуючу мотиваційну спрямованість і вплив технічної частини СЛМ на структуру сукупних мотивів, а також особливості вираження оцінкових відношень особистості до технічних засобів діяльності, інших людей або до їхніх суджень. У цьому контурі віддзеркалені особливості реалізації емоційних форм взаємодії у системах з урахуванням вікових і статевих характеристик оператора.

Домінуючі мотиви як ядро психічної організації особистості мають певну ієрархічну структуру, своєрідність якої відображається у співвідношенні трьох основних видів мотиваційної спрямованості:

- на себе;
- на справу;
- на взаємодію.

Крім домінуючих, у процесі діяльності виникають і ситуаційні мотиви, які пов'язані з особливостями прояву індивідуальності оператора й особливостями технічних засобів СЛМ. Структура мотиваційної сфери впливає на вибір стратегії досягнення необхідних результатів діяльності і відповідно на ефективність функціонування СЛМ.

На ставлення до діяльності впливають і особливості вираження емоційних компонентів взаємодії у системі. Прояв емоцій, настрою і відносин у процесі інформаційного обміну — це одна із потреб особистості, котра доволі легко реалізується за безпосередньої взаємодії людей.

Інша справа — взаємодія, котра опосередкована технічними засобами, особливо ЕОМ.

У такому разі вираження емоційних ставлень переноситься на технічні засоби діяльності або закладається в їхню структуру. При цьому цілі технічні комплекси, комп'ютерні програми наділяють характеристиками, притаманними тільки людині. Ці явища у психологічній літературі дістали назву персоніфікації та анімізації.

**Контур соціально-ціннісного регулювання** спрямований на забезпечення стимулювання і активізації розумової працездатності за рахунок використання психологічних механізмів соціальної регуляції поведінки оператора. Останній може працювати в режимі статусної заданості або статусного самовизначення.

Особистість або намагається адаптуватись, або прагне змінити систему, довколишнє середовище і себе. Вибір певної поведінки залежить від низки психологічних факторів, до яких і належать фактори, що зумовлюють ціннісно-нормативні орієнтації людини. Ця група факторів впливає на формування нормативних і оцінкових систем, від яких певною мірою залежить формування ставлення особистості до оточуючих людей і речей, що має свій прояв у “суб’єкт-суб’єктному” підході. “Суб’єкт-суб’єктні” установчі відносини особистості і зовніш-

нього світу вважаються гуманнішими, тому що їхні принципи сприяють збереженню природних ресурсів, культурних цінностей суспільства, підтримки екологічного балансу в природі.

Значна роль у формуванні такого ставлення людини до об'єктів природи і техносфери належить не тільки цілеспрямованому навчанню і прилученню до культурних цінностей суспільства, а й самопізнанню, самооцінці, самоконтролю, саморегуляції, тобто системі самовідношень особистості. На ефективність соціально-ціннісного регулювання впливають і особливості технічних засобів СЛМ. Так, технологічний, соціально-економічний і організаційно-правовий взаємозв'язки зумовлюють специфіку взаємодії операторів, особливості реалізації комунікативної функції, а також форму і зміст оперативного контролю, який сприяє координації і коригуванню дій оператора. Все це впливає на ставлення оператора до самої діяльності, технічних засобів діяльності і до себе.

Усі три контури регулювання індивідуальної діяльності пов'язані між собою, а оптимізація їхньої взаємодії сприяє формуванню позитивних психологічних ефектів, зокрема таких, як висока інтелектуальна і соціальна активність, стійкість інтересів і вольова спрямованість на досягнення високих результатів діяльності, задоволення своєю працею і бажання підвищити професійну майстерність.

Урахування психологічних факторів, які мають вплив на ефективність діяльності операторів, є важливими як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації СЛМ. Воно може бути здійснене за рахунок розробленої системи інженерно-психологічних заходів (вимог, рекомендацій) щодо оптимізації операторської діяльності.

Останнім часом в інженерній психології здійснюється активний пошук шляхів збору, систематизації і аналізу інженерно-психологічних даних про діяльність оператора та системи "людина-машина" з метою подальшого їх використання у процесі проектування і оцінки СЛМ.

Сьогодні застосовується надзвичайно велика кількість методів, зокрема:

- вивчення технічної документації і обладнання системи;
- спостереження за діяльністю оператора;
- реєстрація об'єктивних показників діяльності;
- експериментальне дослідження елементів діяльності;
- аналіз помилок оператора;
- експертна оцінка окремих показників діяльності;
- бесіди з операторами.

Розглянемо сутність кожного з наведених методів.

*Метод вивчення технічної документації і обладнання* дає змогу ознайомитися з завданнями, котрі повинен вирішувати конкретний оператор, та умовами його діяльності. На основі вивчення технічної документації та інструкцій з обслуговування системи складається перелік функцій та обмежень її використання. Виходячи з цього, визначаються функціональні обов'язки оператора, його підпорядкованість вимогам і обмеження його дій. До того ж з'ясовуються режими роботи оператора, деталізуються правила і спеціальні вказівки, яких він повинен дотримуватись у процесі діяльності, наводяться певні запобіжні заходи проти помилок. Крім відомостей із технічної документації, можуть бути отримані додаткові відомості з робочих журналів та іншої звітної документації.

За допомогою цього методу можна скласти загальне уявлення про завдання оператора, ступінь їхньої складності, умови діяльності, режими роботи, характер помилок і професійних захворювань.

*Метод спостереження за діяльністю оператора* найефективніший тоді, коли його діяльність має переважно рухливий характер. Він дає змогу отримати відомості щодо таких аспектів діяльності оператора:

- джерел інформації;
- характеру наведеної інформації: модальностей сигналів, систем кодування, значущості, інформаційного навантаження, особливостей сприймання, впливу різних перешкод тощо;
- характеру введення керуючих дій: особливостей моторного входу, антропометричних і біомеханічних характеристик,

опору органів управління і необхідних зусиль оператора в його робочій позі;

- рівня напруженості і втомленості оператора за його емоційними реакціями, поведінкою, рухами, концентрацією уваги тощо;

- зовнішніх умов діяльності, які характеризуються ступенем впливу різних факторів — від санітарно-гігієнічних до розмірів функціональних приміщень.

Спостереження може проводитися візуально і за допомогою спеціальної апаратури.

Слід зауважити, що присутність спостерігача впливає на структуру діяльності оператора.

*Метод реєстрації об'єктивних показників діяльності* потребує застосування спеціальної апаратури, яка фіксує різні дії, рухи оператора і пов'язані з цим технічні параметри системи, а також психофізіологічні характеристики самого оператора.

За допомогою цього методу можна отримати різні показники роботи і життєдіяльності оператора, і що дуже важливо — в реальних умовах його діяльності. Втручання дослідника в роботу оператора (підключення датчиків) може бути зведене до мінімуму за рахунок використання сучасних записувальних систем.

*Метод експериментального дослідження елементів діяльності* відрізняється від попереднього тим, що експериментатор не фіксує процес (метод спостереження) або результати діяльності, а сам задає програму дій, котра відрізняється від робочої програми. Такі дослідження переважно здійснюються в лабораторних умовах, тому що мета їх полягає у з'ясуванні окремих залежностей, закономірностей між певними показниками роботи оператора. Якщо ці дослідження проводяться під час основної роботи оператора — професійних завдань з управління СЛМ, — то використовується метод додаткових завдань — вирішення додаткових, експериментальних задач, пов'язаних із сенсомоторними реакціями, арифметичними або логічними діями. При цьому його діяльність оцінюється за результатами вирішення основних і додаткових завдань.

*Метод аналізу помилок оператора* побудований на систематизації та аналізі помилок і відмов оператора. Для цього необхідним є визначення змісту помилок, причин їхнього виникнення, місця цих помилок у структурі діяльності, можливостей оператора щодо своєчасного їх виявлення і подальшого вправлення, а також нейтралізації їх негативного впливу. Під час аналізу помилок спеціально виділяють ті, що пов'язані з роботою технічних систем, і окремо — пов'язані з діяльністю оператора. На наступних етапах отримані дані підлягають статистичній обробці і використовуються при аналізі діяльності оператора.

*Метод експертних оцінок* застосовують, коли неможливо послуговуватись об'єктивними методами. Для експертних оцінок вибирають досвідчених операторів, які мають відповіді на серію стандартних, спеціально розроблених питань. До того ж передбачені різні системи відповідей: довільна форма, вибір одного з варіантів або кількісна оцінка в межах заданої шкали. Останні два варіанти відповідей більш бажані, оскільки отримані однорідні дані підлягають статистичній і машинній обробці.

*Метод бесіди* з операторами використовується тоді, коли певні елементи діяльності не піддаються інструментальній об'єктивній оцінці, але виразно відображені у свідомості оператора. В бесіді беруть участь різні за професійною підготовкою оператори, завдання яких відповідати на конкретні запитання. У цих випадках відповіді можуть стандартизуватися і піддаватися подальшій статистичній обробці. У “вільній” бесіді кожне наступне запитання може залежати від відповіді на попереднє. До того ж сама відповідь оператора не обмежена стандартними “рамками”, які натякають на певну відповідь. Такі умови сприяють відтворенню елементів діяльності оператора, хоча і створюють певні труднощі при обробці даних.

Варто зауважити, що метод бесіди застосовують і як допоміжний до всіх описаних вище методів.

При здійсненні аналізу діяльності вона поділяється на окремі компоненти за відповідними спеціально обраними критеріями.



ми і ознаками залежно від поставленої мети. Щодо операторської діяльності передбачається:

- аналіз існуючої діяльності для її оцінки і оптимізації;
- аналіз існуючої або гіпотетичної діяльності для її оновлення, удосконалення;
- аналіз існуючої або формуючої діяльності з метою її моделювання.

Щоб проаналізувати той чи інший вид діяльності оператора, необхідно зробити її опис як на рівні системи, так і на рівні окремих операцій.

**Опис діяльності оператора на рівні системи** застосовується за необхідності розкриття і відображення тільки загальних психологічних особливостей, які характеризують діяльність у цілому: її організацію, композицію, структуру, склад тощо. Для опису на цьому рівні характерні різні методи відображення переліку функцій оператора, характеру його зв'язків з технічною системою, а також умов, у яких виконуються ці функції і відбувається взаємозв'язок.

Розглянемо деякі з цих методів.

*Метод опису переліку функцій* в основі своїй має вербальний перелік і опис дій оператора, їхніх зовнішніх проявів і пов'язаних з ними психологічних процесів. Для отримання необхідних даних спочатку складається загальний, стандартизований перелік функцій, які, можливо, виконуватиме оператор у системі управління.

Потім для кожної задачі, з урахуванням режиму роботи СЛМ, відзначаються ті функції, які фактично буде виконувати оператор. На основі проведеного аналізу складається перелік основних функцій, що їх частіше за все виконує оператор.

У спеціальних таблицях указують основні функції, ймовірність їх виконання, часові й точнісні показники, характер помилок, а також рівень напруженості роботи оператора.

Приклад можливого розподілу функцій було запропоновано Дж. Рабідо, згідно з яким функції оператора були поділені на такі групи: *перцептивні, опосередковані, комунікативні і моторні*.

*Метод багатомірно-вагового опису* розроблений В. О. Бодровим, Г. М. Зараковським та В. І. Медведєвим і спрямований теж на опис функцій оператора, але з урахуванням їхньої значущості у діяльності оператора і характеру їхнього взаємозв'язку.

Для застосування цього методу потрібно виділити всі показники діяльності та всі фактори, які суттєво впливають на її перебіг, і ввести їх у єдину схему.

При цьому ступінь впливу цих показників і факторів необхідно представити в єдиних безрозмірних величинах, наприклад у вагових коефіцієнтах або балах. Тільки за такою схемою можна зробити багатомірно-ваговий опис діяльності оператора.

*Метод просторово-організаційного опису* базується на встановленні та аналізі взаємозв'язків між операторами і технічними елементами системи.

Зазначений метод може бути розгорнутий у часі, що дає можливість аналізувати діяльність оператора на різних етапах функціонування СЛМ.

**Опис діяльності на рівні операцій** передбачає, що період діяльності, який розглядається, або задача розкладаються на окремі елементи, прості дії, операції та визначається характер функціональних зв'язків між ними. При цьому основна увага звертається не стільки на окремі стани елементів системи, скільки на закономірності переходу їх з одного стану в інший. Методи, які належать до цього способу опису діяльності оператора, побудовані, головним чином, на аналізі послідовності переробки інформації і виконання керуючих дій. Такі описи допомагають розкрити операціональну структуру окремих етапів діяльності або окремих задач. Слід зауважити, що в описі діяльності оператора можуть бути представлені і процеси переробки інформації в технічних елементах системи, якщо від цього залежать результати діяльності оператора.

Одним із найрозповсюдженіших вважається *метод алгоритмічного опису діяльності оператора*. В його основу було покладено принцип алгоритмічного опису управління, розроблений для технічних систем О. О. Ляпуновим і Г. О. Шестопадом. Піз-

ніше з метою опису й аналізу психофізіологічних особливостей діяльності людини-оператора цей метод був перероблений Г. М. Зараковським .

***Алгоритмом** будь-якої системи управління, в тому числі і біологічної, є сукупність елементарних операцій переробки інформації і логічних умов, що визначають їх послідовність та забезпечують вирішення поставленого завдання.*

Складовими алгоритмічного опису є оперативні одиниці діяльності людини. Такими одиницями можуть бути образи сприймання і пам'яті, поняття і судження, а також прості та складні дії оператора (сприймання інформації з приладів, виконання розрахункових дій, ввімкнення тумблерів тощо).

Склад оперативних одиниць для конкретного виду діяльності оператора є більш-менш незмінним. Оперативні одиниці можуть бути двох видів:

- логічні умови (образи, поняття, судження), які пропонують вибір певного шляху дій оператора;
- “оператори”, тобто певні, конкретні дії оператора.

Для запису алгоритму використовується його логічна схема (ЛСА), в якій застосовується система символічних позначень.

Великими латинськими літерами (*A, B, C...*) позначаються “оператори” — певні, конкретні дії, а маленькими літерами (*a, c, d...*) — логічні умови. Серед типових дій оператора розрізняють аферентні акти (сприймання інформації, отримання команд тощо), які позначаються індексом  $\alpha$ , і еферентні дії (натискання кнопок, подання команд тощо), які позначаються індексом  $\epsilon$ .

Виконання логічної умови позначається індексом 1, а невиконання — індексом 0. Алгоритмічний опис прочитується як звичайний вербальний текст — зліва направо. Великі літери читаються послідовно одна за одною.

Якщо в схемі трапляється мала літера, котра позначає логічну умову, то після неї ставиться вихідна стрілка з номером, який указує на можливу спрямованість дій оператора. Але тут можливі два варіанти:

- якщо умова виконана, то, незважаючи на стрілку, алгоритм прочитується далі, тобто переходить до наступного елемента діяльності;

- якщо умова не виконана, то необхідно продовжувати читання алгоритму за стрілкою, яка вказує, до якого елемента алгоритму треба переходити.

Про це свідчить вхідна стрілка з таким самим номером.

Наприклад, візьмемо фрагмент алгоритму

$$\downarrow A \underset{1}{p} \uparrow B,$$

якщо логічна умова виконана ( $p = 1$ ), то порядок дій оператора буде  $- AB$ , якщо логічна умова не виконана ( $p = 0$ ), то порядок запису дій оператора буде  $- AA$ .

Для запису безперервних процесів, діяльністю яких не можна знехтувати (наприклад, спостереження), вводиться позначення — дужка знизу:  $A^{(\alpha)}$ . Якщо дві дії одночасно можуть бути виконані, то між ними постає хибна логічна умова —  $\omega$ .

Розглянемо застосування алгоритмічного методу для опису й аналізу діяльності пілота, який повинен підтримувати горизонтальний політ літака.

Для позначення членів алгоритму вводяться такі символи:

- утримання рукоятки управління у нейтральному положенні ( $R_0^{(\epsilon)}$ );
- поворот рукоятки вліво ( $R_1^{(\epsilon)}$ );
- поворот рукоятки вправо ( $R_p^{(\epsilon)}$ );
- утримання рукоятки, відхиленої вправо або вліво ( $R_u^{(\epsilon)}$ );
- поворот рукоятки у нейтральне положення ( $R_w^{(\epsilon)}$ );
- сприймання інформації з авіагоризонту ( $A^{(\alpha)}$ );
- поява нахилу на приладі ( $D$ );
- поява лівого нахилу ( $d_l$ );
- відхилення за нахилом залишилось ( $d'$ );
- хибна логічна умова ( $\omega$ ).

Перший варіант алгоритму:

$$\downarrow \underset{1}{R_0^{(\epsilon)}} \underset{1}{A^{(\alpha)}} (d=0) \uparrow.$$



гічних умов, а також довжини цих послідовностей (груп). Цей показник визначається за формулою:

$$Z = \sum_{n=1}^k P_n(0)X_n(0),$$

де  $P_n(0)$  — ймовірність таких груп;  $X_n(0)$  — кількість послідовних елементів у групі без логічних умов по 1, 2 ...  $k$ , членів.

Значення цього показника може коливатись у межах від 1 (коли після кожного “оператора” йде логічна умова) до  $k$  (коли зовсім нема логічних умов).

*Показник логічної складності* визначається за формулою:

$$L = \sum_{n=1}^m P_n(l)X_n(l),$$

де  $P_n(l)$  — ймовірність таких груп;  $X_n(l)$  — кількість логічних умов у групі з 1, 2 ...  $n$  таких умов.

Але прирахування показників стереотипності і логічної складності за даними формулами не враховує характер роботи оператора і складність виконання алгоритму, тобто цей метод має два суттєві недоліки:

- важко визначити допустимі значення цих показників, у межах яких робота оператора може вважатися нормальною;
- такий метод визначення цих показників не враховує довжину алгоритму, і тому різні за складністю алгоритми оцінюються приблизно однаковими за значенням коефіцієнтами  $Z$  і  $L$ .

Можливий приклад наведений у таблиці 3.1.

Ці недоліки можна ліквідувати, якщо змінити правила обрахунку цих коефіцієнтів. Нехай алгоритм складається з  $N$  членів, серед яких  $N_o$  — “оператори” і  $N_n$  — логічні умови, які, своєю чергою, відповідно, розподілені за по  $i$  і  $n_l$  групами. Починаючи з лівого краю, алгоритм поділяється на групи, при цьому при підрахуванні  $Z$  перша група починається з першого “оператора” і закінчується першою наступною логічною умовою, а при підрахуванні  $L$  — з першої логічної умови і закінчуючи першим наступним “оператором”.

**Характеристики алгоритмів роботи оператора різної складності**  
(за Ю. Л. Трофімовим)

Загальна кількість членів алгоритму	Кількість “операторів”	Кількість груп “операторів”	$Z$	Кількість логічних умов	Кількість груп логічних умов	$L$
52	31	10	3,1	21	10	2,1
83	31	10	3,1	52	25	2,08

Потім для кожної групи підраховуються: кількість елементів у групі, кількість “операторів” або логічних умов. Далі за формулами обраховуються:

$$Z_u = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n_0} \frac{m_{0_i}^2}{m_i},$$

де  $N$  – кількість членів алгоритму, починаючи з першого “оператора”;

$m_{0_i}$  – кількість “операторів” у групі;  $m_i$  – кількість членів групи.

$$L_u = \frac{1}{N'} \sum_{j=1}^{n_a} \frac{m_{l_j}^2}{m_j},$$

де  $N'$  – кількість членів алгоритму, починаючи з першої логічної умови;  $m_{l_j}$  – кількість логічних умов у групі;  $m_j$  – загальна кількість членів групи.

$$0,25 \leq Z_u \leq 0,85;$$

$$L_u \leq 0,20$$

Проведені експериментальні дослідження дали змогу встановити значення цих коефіцієнтів, за яких робота оператора може вважатися нормальною:

Якщо порівняти значення нормованих коефіцієнтів  $Z_u$  і  $L_u$  з коефіцієнтами  $Z$  і  $L$  з наступної таблиці, то можна побачити суттєві розбіжності для двох алгоритмів роботи оператора (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2

**Порівняльні характеристики різних способів підрахування  
коефіцієнтів  $Z$  і  $L$**

Загальна кількість членів алгоритму	Коефіцієнт стереотипності		Коефіцієнт логічних умов	
	$Z$	$Z_n$	$L$	$L_n$
52	3,10	0,46	2,10	0,14
83	3,10	0,34	2,08	0,18

Розглянемо один із прикладів підрахування  $Z_n$  і  $L_n$  за схемою алгоритму роботи оператора:

$A_1P_2A_3A_4P_5A_6P_7A_8A_9P_{10}A_{11}P_{12}A_{13}A_{14}A_{15}P_{16}A_{17}P_{18}A_{20}P_{21}A_{22}$

Опис членів алгоритму наведений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Опис членів алгоритму**

Опис “операторів” і логічних умов	Позначення
Увімкнути тумблер “Живлення”	$A_1$
Горить лампочка $L_0$	$P_2$
Встановити перемикач “Робота” у положення 1	$A_3$
Натиснути кнопку “Контроль”	$A_4$
Горить лампочка $L$	$P_5$
Відпустити кнопку “Контроль”	$A_6$
Лампочка $L$ згасла	$P_7$
Увімкнути тумблер “Канали”	$A_8$
Натиснути кнопку “Робота”	$A_9$
Горить лампочка $L_2$	$P_{10}$
Відпустити кнопку “Робота”	$A_{11}$
Згасла лампочка $L_2$	$P_{12}$
Увімкнути тумблер “Канали”	$A_{13}$
Встановити перемикач “Робота” в положення 2	$A_{14}$



Натиснути кнопку “Контроль”	$A_{15}$
Горить лампочка ЛЗ	$P_{16}$
Відпустити кнопку “Контроль”	$A_{17}$
Згасла лампочка ЛЗ	$P_{18}$
Встановити перемикач “Робота” в нейтральне положення	$A_{19}$
Увімкнути тумблер “Живлення”	$A_{20}$
Згасла лампочка ЛЮ	$P_{21}$
Доповісти про виконану роботу	$A_{22}$

З аналізу схеми алгоритму встановлено:

$$N = 22; n_0 = 9; n_n = 8; N' = 21.$$

Для підрахування  $Z$  поділимо алгоритм на такі групи:

$$A_1P_2; A_3A_4P_5; A_6P_7; A_8A_9P_{10}; A_{11}P_{12}; A_{13}A_{14}A_{15}P_{16}; A_{17}P_{18}; A_{19}A_{20}P_{21}; A_{22}.$$

Підрахуємо значення параметра  $Z_n$ :

$$Z_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{n_0} \frac{m_{0_i}^2}{m_i} = \frac{1}{22} \left( \frac{1^2}{2} + \frac{2^2}{3} + \frac{1^2}{2} + \frac{2^2}{3} + \frac{1^2}{2} + \frac{3^2}{4} + \frac{1^2}{2} + \frac{2^2}{3} + \frac{1^2}{1} \right) = 0,42.$$

Для підрахування  $L_n$  групи будуть такі:

$$P_2A_3A_4; P_5A_6; P_7A_8A_9; P_{10}A_{11}; P_{12}A_{13}A_{14}A_{15}; P_{16}A_{17}; P_{18}A_{19}A_{20}; P_{21}A_{22}.$$

Середня швидкість переробки інформації вираховується за формулою:

$$L_n = \frac{1}{N'} \sum_{j=1}^{n_n} \frac{m_{n_j}^2}{m_j} = \frac{1}{21} \left( \frac{1^2}{3} + \frac{1^2}{2} + \frac{1^2}{3} + \frac{1^2}{2} + \frac{1^2}{4} + \frac{1^2}{2} + \frac{1^2}{3} + \frac{1^2}{2} \right) = 0,1.$$

Напруженість (інтенсивність) виконання алгоритму визначаємо за формулою:

$$I = \frac{K + m}{\tau}.$$

Вона залежить від кількості елементарних оперативних одиниць діяльності (кількість “операторів” плюс кількість логічних умов) та часу, потрібного операторові для їхнього виконання.

Для визначення загальної складності виконання алгоритму людиною-оператором пропонується формула:

$$S_a = \frac{Z_n VI}{L_n}.$$

Розглянуті показники виконання алгоритму визначають складність роботи оператора і можуть використовуватися для порівняльної оцінки однотипних видів операторської діяльності.

Цей метод — алгоритмічного опису — може бути застосований також в інженерно-психологічній експертизі вже діючих СЛМ. Підрахування наведених вище показників проводиться для всіх режимів роботи оператора, оскільки режим суттєво впливає на структуру (алгоритм) його діяльності.

Слід зазначити, що при проектуванні та оцінці діяльності оператора і системи використовуються такі інженерно-психологічні характеристики: швидкодія, точність, надійність, напруженість діяльності оператора.

Умови, в яких працюють оператори, можуть бути різними, тому що: по-перше, збільшується кількість компонентів довколишнього середовища, які впливають на людину, по-друге — кількість можливих варіантів поєднання цих компонентів вельми значна.

Оператор може працювати за підвищеного або зниженого атмосферного тиску, різних температур, шумів, випромінювань, вібрації, освітлення, умов ізоляції від соціального середовища, обмеженого простору тощо.

До того ж завдання, які виконує оператор, теж різні. Одні з них потребують переробки значної кількості інформації за обмежений час, прийняття відповідальних рішень у ситуаціях дефіциту часу, а інші вимагають монотонного спостереження без отримання інформації протягом тривалого часу. Зрозуміло, що характер задач і умов, у яких вони вирішуються, визначає динаміку психофізіологічних станів людини-оператора, тобто

комплекс “довколишні умови і задачі” визначає психофізіологічну структуру діяльності оператора і в той самий час впливає на компоненти цієї структури, породжуючи в деяких випадках зниження уваги, втомлення, сонливість, що, в результаті, знижує ефективність діяльності оператора.

**Функціональні стани оператора** — це комплекс характеристик тих функцій і якостей людини, які безпосередньо або опосередковано зумовлюють її трудову діяльність.

Визначати функціональні стани оператора можна не за окремими показниками певних фізіологічних і психологічних функцій, а враховуючи характер їхнього взаємовпливу і взаємодії у процесі діяльності. Крім цього, важливі тільки ті зміни, які стосуються трудової діяльності. У зв'язку з цим використовують такі поняття, як зрушення стану і зміни стану.

Зрушення стану характеризується будь-якими відхиленнями інтегральних або часткових характеристик від початкового їх значення. Якщо ці зрушення призводять до зміни якості діяльності оператора, то вживають термін зміни стану.

Функціональні стани оператора залежать від сукупності специфічних властивостей у структурі особистості:

- особливостей темпераменту, які відображаються у динамічних характеристиках перебігу психічних процесів і в котрих проявляються потужність, рухливість і врівноваженість нервових процесів;
- мотивації до операторської діяльності, бажання вдосконалювати свою професійну майстерність;
- здатності до короткотривалого значного напруження при виникненні стресових ситуацій;
- емоційної стійкості, особливо емоційно-моторної і емоційно-сенсорної;
- швидкості переключення, стійкості та обсягу уваги;
- швидкості і точності складних видів рухових реакцій, координації рухів, легкості створення і перетворення рухових стереотипів;
- наполегливості і рішучості в поєднанні з ініціативністю та самокритичністю.

Зміни функціональних станів оператора у процесі виконання ним певної діяльності проходять такі фази, які характеризуються і певними змінами працездатності. Це, зокрема:

- 1) мобілізація;
- 2) первинна реакція;
- 3) гіперкомпенсація;
- 4) компенсація;
- 5) субкомпенсація;
- 6) декомпенсація;
- 7) зрив або перенапруження [18].

Такий поділ на фази зумовлений тим, що для кожної з них характерні закономірні зміни фізіологічних функцій і відповідна якість виконання робіт. Вихідним для такої класифікації є стан оператора, визначений як оперативний спокій, тобто стан, котрий забезпечує операторові його входження у робочий процес. Під час трудової діяльності в оператора цей стан замінюється іншими залежно від особливостей самої діяльності, факторів виробничого середовища, а також від вихідних фізіологічних і психологічних характеристик людини.

1. *Фаза мобілізації* — це передстартова фаза, під час якої організм мобілізується ще до початку роботи, коли умовно-рефлекторним шляхом підвищується тонус центральної нервової системи та функціональна активність певних органів і систем. Як було встановлено Л. Орбелі, таке підсилення відбувається завдяки адаптаційно-трофічному впливу центральної нервової системи на самі органи, що виконують певні функції, та їх регулювальні центри. Підвищення тонусу пов'язане з неспецифічною активізацією серцево-судинної і дихальної систем, шерегу ендокринних органів, підсиленням процесів збудження і гальмування у центральній нервовій системі, а також із специфічними зрушеннями, які полегшують функціонування так званих “робочих” систем. Характер специфічних зрушень визначається сформованими навичками, ступенем підготовки організму та всіма функціональними тимчасовими зв'язками, які є в людини. Безпосереднім вираженням цієї фази є підвищення діяльності серця та органів дихання. Суб'єктивно ця фаза віддзерка-

люється у відволіканні уваги від зайвих подразників, у зібраності, уявленні про особливості майбутньої роботи тощо.

2. *Фаза первинної реакції* проявляється в незначному зниженні майже всіх показників функціонального стану. Фізіологічний механізм цієї фази пов'язаний із зовнішнім гальмуванням, що виникає через зміни подразників, які надходять у центральну нервову систему. Ця фаза триває всього декілька хвилин, і залежить вона, в першу чергу, від ступеня підготовки оператора, його досвіду і знань. В окремих випадках ця фаза може зовсім не спостерігатись, і після фази мобілізації починається третя фаза.

3. *Фаза гіперкомпенсації* — одна з найскладніших фаз зміни працездатності, яка характерна для всього початкового періоду роботи. Особливістю цієї фази, як і фази мобілізації організму, є підвищення тону центральної нервової системи. Однак тут існує суттєва різниця. Якщо перша фаза відповідає за підготовку організму до роботи взагалі, то впродовж цієї фази людина пристосовується до оптимального режиму її виконання. При цьому процеси генералізації, які домінували в період пристосування, поступово змінюються виробленим, чітким динамічним стереотипом. У цей період відбувається пошук оптимального режиму роботи за рахунок зворотного зв'язку між відповідністю реакцій організму необхідним умовам роботи.

Зовнішнім проявом цієї фази є початкове підвищення всіх показників функціонального стану системи, особливо в руховій сфері, але ще немає необхідної відповідності реакцій організму характерові роботи, певному навантаженню. Ця фаза динамічна, показники її нестабільні й можуть різко змінюватися протягом незначного періоду залежно від підготовки оператора.

4. *Фаза компенсації* сприяє мобілізації організму до встановлення оптимального режиму роботи його органів і систем. Стабілізуються показники функціонального стану організму, що забезпечує максимальну ефективність роботи операторів. Фізіологічний рівень активності систем і органів є оптимальним, необхідна мобілізація основних реакцій і компенсаторних можливостей уже відбулася, режим роботи — найбільш економний.

У процесі підготовки спеціалістів потрібно прагнути до того, щоб тривалість цієї фази була максимальна.

5. *Фаза субкомпенсації* характеризується незначним зниженням рівня фізіологічних реакцій, і тому показники функціонального стану дещо погіршуються. Організм певним чином перебудовується: необхідний рівень роботи підтримується через послаблення важливих функцій. Якісно змінюється характер компенсаторних реакцій: компенсація відбувається завдяки процесам, які енергетичне і функціонально менш корисні. І хоча за допомогою додаткових форм компенсації підтримується порівняно стабільний функціональний стан робочих систем організму, однак рівень їхнього функціонування значно знижений і, відповідно, знижена ефективність праці. Найслабше реагує організм на підвищення інтенсивності праці, що зумовлює виникнення наступної фази.

6. *Фаза декомпенсації* спричиняє погіршення функціонального стану організму і зміни найважливіших для даного виду діяльності функцій. Під час цієї фази порушуються і вегетативні функції (тахікардія, частішає дихання), точність і координація рухів, що призводить до збільшення помилок у роботі. Як наслідок — знижується ефективність праці. За тривалої роботи ця фаза може дуже швидко перерости у наступну — фазу зриву.

7. *Фаза зриву* характеризується значним розладом регулювальних механізмів, неадекватністю реакцій організму на сигнали зовнішнього середовища, різким зниженням працездатності, а інколи й неспроможністю продовжувати роботу. Порушення діяльності внутрішніх органів, які виконують вегетативні функції, викликають колапсостан і непритомність.

У літературі другу і третю фази дуже часто поєднують в одну, називаючи *фазою входження* у роботу, а п'яту і шосту — *фазою втомлювання*.

У деяких випадках, коли тривала робота призводить до появи четвертої або п'ятої фази, перед закінченням роботи виникає специфічний стан, що дістав назву кінцевого пориву.

На *фазі кінцевого пориву* швидко мобілізуються додаткові резерви організму через другу сигнальну систему. Це забезпе-

чує різке підвищення працездатності. Найбільший ефект досягається тоді, коли подразнення другої сигнальної системи пов'язані зі стимулами великого соціального значення — почуттям відповідальності, усвідомленням важливості вирішуваних завдань тощо.

Із наведеними вище загальними функціональними станами, особливо зі станами адекватної мобілізації і динамічної компенсації, а також із особистісними характеристиками людини пов'язані емоційні стани оператора.

**Емоційні стани** — це стани, що виникають через переживання людиною її ставлення до зовнішнього світу, до самої себе, до характеру змін кількісних і якісних параметрів відповіді на сигнали зовнішнього середовища, а також пов'язана з індивідуальною семантичною значущістю інформація, яку отримує людина-оператор.

Було доведено: підсилення емоційного стану оператора узалежнене “вартістю” рішення, що приймається. Сама “вартість” рішення залежить від показника ентропії на момент його прийняття. Ось чому будь-яка свідома діяльність людини певною мірою пов'язана з розвитком емоційних станів.

Стани людини-оператора можна класифікувати за різними ознаками [40]. В. Асеєв поділяє стани, що виникають у процесі трудової діяльності, на такі групи:

*Відносно стійкі і довготривалі стани* характеризують ставлення людини до діяльності, до професії і до життя й відповідають загальному психологічному настрою людини, групи людей, який проявляється у задоволенні або незадоволенні працею, зацікавленості або байдужості до неї тощо.

*Ситуативні, короточасні стани* спричинені впливом різних ситуативних факторів — помилок оператора, непорозумінь між операторами, негараздів у виробництві.

*Періодичні стани* — це стани, які виникають протягом трудової зміни, вахти (підвищена працездатність, утома, кінцевий порив), а також психічні стани, які визначаються змістом і характером роботи (сонливість, апатія, нудьга, підвищена активність тощо).

За ознакою домінування однієї зі сторін психіки розрізняють стани, у яких домінують процеси відчуття і сприймання, уваги (стан розпорощення або зосередження, натхнення), емоційні і вольові стани.

Найбільш важливою, з точки зору впливу на ефективність діяльності оператора, є класифікація станів за рівнем напруженості. Вони поділяються на:

- емоційне збудження;
- емоційну напруженість;
- стрес як стан підвищеної емоційної напруженості.

*Емоційне збудження* характеризується активацією різних функцій організму, підвищеною готовністю до різних неочікуваних дій у відповідь на дію емоціогенних факторів, але без застосування цілеспрямованих, вольових актів.

*Емоційна напруженість* характеризується активацією різних функцій організму в зв'язку з конкретними вольовими актами або виконанням цілеспрямованої діяльності, або підготовкою до неї, або очікуванням якої-небудь небезпеки. Цей стан психічної активності — запорука успішного виконання дій оператором. Він супроводжується помірними змінами фізіологічних реакцій організму і проявляється у хорошому самопочутті, стабільному і впевненому виконанні дій. Проміжних та кінцевих цілей досягають за незначного нервово-психічного напруження. Спостерігаються довготривала працездатність, відсутність помилкових дій, відмов, зривів та інших відхилень. Діяльність оператора характеризується високою надійністю і ефективністю.

*Стрес* (підвищена напруженість) характеризується частковим зниженням ефективності психічних функцій, координації рухів і працездатності. Підвищення емоційної напруженості може спричинюватись дією таких груп факторів, як:

- фізіологічний дискомфорт;
- біологічний страх;
- дефіцит часу;
- підвищена складність задач;
- значна відповідальність за правильне рішення;



- наявність релевантних перешкод;
- дефіцит інформації для прийняття адекватного рішення;
- сенсорна депривація;
- нечіткість вимог до системи.

На підставі наведеної класифікації можна дійти висновку, що розвиток емоційних станів визначають дві групи факторів — зовнішні і внутрішні.

*Зовнішні емоціогенні фактори* — це, перш за все, екстремальні фактори, тобто такі фізичні та інформаційні характеристики, які призводять до розвитку “межової” напруженості фізіологічних і психологічних функцій за повної вичерпаності всіх фізіологічних резервів. Формування адекватної реакції на дії зовнішніх факторів і тривалість дії екстремальності, як правило, спричиняють певний ступінь емоційної напруженості. При уникненні екстремального фактора, неспроможності мобілізації функцій організму та розвитку реакцій тривожності спостерігаються різні ступені підвищеної емоційної напруженості з проявом негативних емоцій.

До цієї ж групи факторів належать фактори, пов’язані зі значущістю вирішуваних завдань. При цьому знак, спрямованість і сила емоційної реакції визначаються особливостями поєднання низки внутрішніх факторів.

*Внутрішні емоціогенні фактори* надають тому чи іншому зовнішньому фактору необхідний ступінь емоційності. До цих факторів належать характеристики нервової діяльності людини, темперамент, особистісні психологічні характеристики (тривожність, ригідність), мотиви, установки, рівень домагань. Усі ці фактори, як правило, визначають рівень реакцій, а також ступінь розвитку і характер емоційних станів.

**Психічні стани** — це складні явища психічної діяльності, для вивчення яких застосовують різні методи, зокрема:

- поведінкові (поза, міміка, пантоміміка, характер рухової діяльності і мовної поведінки);
- комунікативно-поведінкові (стиль і характер спілкування з іншими людьми);

- вегетативні (реакції серцево-судинної і дихальної систем та внутрішніх органів);
- біохімічні (обмін речовин, ферментні й ендокринні реакції).

Методи дослідження, що сьогодні використовують, можуть бути умовно поділені на дві основні групи: фізіологічні і психологічні.

До *фізіологічних* належать методи дослідження фізіології м'язів (електроміографія), центральної нервової системи (ЕЕГ), вегетативної нервової системи (пульс, КГР, рефлекс зіниць тощо). До психологічних — тести, які характеризують психічні функції людини. Основні з них: тахістоскопічні методи, методи Шульце-Платонова, Нечаєва, Бернштейна, Крепелина-Шульце, Пьеро-Рузера та ін.

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'єктивної оцінки як самого стану організму, так і особливостей переживань.

Доцільність застосування методу спостереження для розкриття механізмів психічної діяльності доводять В. Л. Марішук, 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'єктивної оцінки є методика САН, за якою можна отримати дані щодо самопочуття, активності і настрою людини.

**Емоції** — це психофізіологічний стан організму, який має суб'єктивне забарвлення. Для стану емоційного напруження характерна перевага процесів збудження або гальмівних реакцій. Залежно від цього розрізняють два типи емоційного напруження — збудливий і гальмівний.

*Збудливий тип емоційного напруження* проявляється в гіперактивності, метушливості, багатослівності, легкому відволікан-

ні уваги, швидкому перебігу процесів мислення, миттєвій зміні рішень у поєднанні з поверхневою оцінкою ситуації. Для спілкування характерні елементи роздратованості, різкості, настоженості, образливості. Деяким людям притаманна неприродна веселість за відсутності контактів.

Під час роботи на пункті управління збудженість знаходить вияв у частоті перевірки своїх дій, перемикання органів управління, перевірки показників приладів тощо. Інколи стан збудження змінюється станом загальмованості, пасивності, млявості.

*Гальмівний тип емоційного напруження* характеризується скутістю, незмінною позою, уповільненістю рухів, різним напруженням м'язів, зосередженістю на одному домінуючому об'єкті; при цьому оператори можуть не реагувати на слабкі подразники, не бачити дій людей з найближчого оточення.

Збудливі і гальмівні форми емоційного напруження, як правило, поєднуються з різними вегетативно-судинними реакціями — серцевим ритмом, кров'яним тиском, частотою дихання, зміною кольору обличчя, станом слизової оболонки, пітливістю, “гусячою шкірою”, загальною слабкістю. В непередбачуваних і складних ситуаціях емоційне напруження навіть у досвідчених операторів може перейти допустиму межу.

В цих випадках спостерігаються значні порушення психічної діяльності. Основними з них є порушення сприймання, уваги, пам'яті, прийняття хибних рішень, а також суттєве скорочення діапазону (“ступінь свободи”) рухів, а інколи й повна їхня відсутність.

До головних факторів, які спричиняють розвиток цих “замежових” форм емоційного напруження операторів, належать:

- низька психологічна готовність до діяльності;
- низька професійна майстерність;
- фізична або психологічна втома;
- незвичайні умови діяльності.

Емоційна напруженість у нормальних формах допомагає операторові ефективно вирішувати поставлені перед ним завдання за рахунок мобілізації резервів організму. Але довго-

тривалий стан емоційного напруження негативно впливає на ефективність операторської діяльності і може призвести навіть до нервово-емоційного зриву.

Труднощі визначення психічних станів пов'язані з тим, що ці стани розвиваються не стихійно, а є результатом взаємодії організму людини і середовища.

Звідси виникає необхідність поточного контролю станів. Крім цього, важливим є і той факт, що специфічні людські стани формуються і розвиваються в умовах соціального середовища, у процесах спілкування й залежать від його форм та засобів. Але цей аспект ще недостатньо вивчений.

Актуальність поточного контролю за станом оператора пов'язана з різними періодами його працездатності протягом робочої зміни: це період входження у роботу (0,5–1 год.), період високої працездатності (1–2 год.) і період зниження працездатності, пов'язаний із утомою операторів. Дуже часто динаміка працездатності оператора розгортається двічі: перед обідом і після нього.

Слід зауважити, що механізми, які забезпечують один і той самий рівень працездатності, можуть бути неоднакові. Наприклад, на початковому етапі роботи формуються й уточнюються динамічні стереотипи діяльності і, відповідно, — продуктивність праці зростає, а під час розвитку втоми руйнуються динамічні стереотипи, змінюється перебіг елементарних фізіологічних функцій і, як наслідок, — знижується продуктивність праці.

*Втомлюваність* визначається не тільки фізіологічними, а й психологічними, результативно-виробничими і соціальними факторами, тому її потрібно розглядати з трьох боків: з суб'єктивного — як психічний стан, за роботою фізіологічних механізмів і з боку динаміки продуктивності праці.

З точки зору психології найбільшу зацікавленість викликає своєрідність процесів переживання психічних станів. Н. Д. Левітов розглядав компоненти втоми як переживання і до них відносив:

- почуття слабосилля, коли людина відчуває, що не може підтримувати свою працездатність. Повільне зниження працездатності.

датності, навіть якщо продуктивність праці ще не знижується, формує в людини переживання особливого, важкого напруження, невпевненість у можливості продовжувати роботу належним чином;

- розлади уваги — виявляються або в легкому відволіканні уваги, в її малорухливості, зацикленні на якомусь об'єкті, або, навпаки, хаотичності і нестійкості;

- розлади у сенсорній ділянці — стаються через зниження ефективності роботи рецепторів. Якщо людина довго та безперервно сприймає зорову інформацію, то в неї відбувається порушення гостроти зору (“розпливаються” рядки тексту), а якщо слухову (слухаючи довго музичний твір), то “губить” мелодію. При тривалій ручній роботі фіксується послаблення тактильної та кінестетичної чутливості;

- порушення у моторній сфері — відбиваються в характері рухів; вони менш координовані й точні, їхній ритм нечіткий, темп виконання або повільний, або безладний;

- розлади пам'яті й мислення — пов'язані з забуванням плану дій, необхідних нормативних документів і в той самий час здатністю пам'ятати зовсім іншу інформацію. Спостерігаються розлади у мисленневих процесах: людина гірше аналізує і синтезує інформацію, зіставляє різні варіанти рішень;

- послаблення волі — проявляється у зниженні самоконтролю, рішучості в діях і наполегливості в досягненні мети;

- сонливість — виражається через “захисне гальмування” від виснажливої роботи.

Перелічені психологічні показники втомі мають неоднаковий ступінь прояву, що зумовлює різну працездатність оператора.

Таким чином, можна розглянути динаміку наростання втомлюваності, у якій розрізняють три стадії.

На першій стадії з'являється слабке відчуття втоми. Працездатність не знижується або знижується несуттєво. Людина через підвищений інтерес до роботи, стимулювання або вольові якості може підтримувати належну працездатність. Але такий опір втомі призводить до специфічного “вибуху” перевтомлення, наслідки якого мають значну руйнівну силу.

Друга стадія характеризується помітним зниженням працездатності і, в багатьох випадках за рахунок якості діяльності, майже незмінними кількісними показниками.

Третя стадія втомлюваності має форму перевтомлення. Працездатність людини різко знижується. Оператор намагається зберегти необхідний темп роботи, але діяльність стає дезорганізованою, темп нестійким, а людина, відчуваючи неможливість продовжувати працювати, навіть впадає у хворобливий стан.

Найефективніші засоби попередження втоми на виробництві — це ритмізація трудових процесів, застосування необхідних режимів праці і відпочинку, а взагалі — це повнота врахування інженерно-психологічних вимог і рекомендацій.

Дуже часто у виробничих умовах наприкінці робочої зміни працездатність починає знову підвищуватися. Ефект “кінцевого пориву” пов’язаний із закінченням роботи і подальшим відпочинком. Але цей період дуже підступний, тому що хоч і мобілізуються психофізіологічні функції, але контроль за діяльністю знижений, і це призводить до помилкових дій, порушення їх послідовності.

Після закінчення роботи настає період відновлення функцій організму, тобто зовнішня діяльність уже припинена, а внутрішня (збудження нервових центрів, теплообмін, діяльність легенів і серця тощо) триває, а інколи ще збільшується.

Цей період відновлення визначається напруженістю виконаної роботи, яка пов’язана зі зміною у психофізіологічних структурах, що її забезпечують, а також із величиною “кисневого боргу”. Після легкої роботи він становить 3–5 хв., після важкої — 60–90 хв., а після тривалого навантаження — кілька днів. При цьому відновлення різних функцій відбувається з різною швидкістю.

На думку багатьох дослідників, відновлення — це не тільки період погашення “кисневого боргу” і поновлення працездатності, а й період, під час якого організм “перебудовується” і адаптується до певних умов діяльності.

Отже, проблема управління функціональними станами оператора є дуже важливою і складною в інженерній психології.

Можна активно впливати на поведінку людини оператора, застосовуючи певні емоціогенні фактори, і цим самим регулювати ефективність функціонування СЛМ.

Сучасний етап розвитку механізації і автоматизації виробничих процесів характеризується тим, що управління технічними комплексами здійснюється групою операторів. Ефективність таких соціотехнічних систем залежить не тільки від діяльності кожного оператора, а й від взаємодії між ними, міжособистісних стосунків, форм спілкування, сумісності і спрацьованості між членами групи, композиції групи, розподілу функцій тощо. Ось чому надійність і ефективність складних систем управління суттєво залежать від групової діяльності операторів, при якій усі члени групи пов'язані між собою однією метою, проблемною ситуацією або ситуацією задачі і певними засобами діяльності.

У вивченні групової діяльності інженерна психологія поєднується з соціальною [37]. Найбільший інтерес викликає вивчення особливостей цих процесів у малих групах.

***Реальною** малою групою називається невеликий загальний людський існує в спільному просторі й часі та об'єднаний реальними стосунками взаємодії і спілкування. Прикладами таких груп є виробничі бригади, екіпажі, спеціальні підрозділи.*

Мала група може налічувати від двох (або трьох) до 30 осіб. Її розмір детермінований певною системою факторів: складністю і специфікою вирішуваних проблем, завдань, умовами життєдіяльності групи, формою і способами взаємодії у системі, рівнем розвитку групи.

Взаємодія операторів у малій групі може розглядатися на двох основних рівнях:

- офіційному, формальному, в якому реалізуються ділові взаємовідносини;
- неофіційному, неформальному, для якого характерні міжособистісні стосунки.

*Ділові взаємовідносини* визначаються змістом завдання, що вирішується, штатним розписом, службовими інструкціями та іншими офіційними документами, спрямованими на отримання необхідного результату, враховуючи об'єктивні умови його

досягнення. За своїм характером ділові взаємовідносини можуть бути як безпосередні (особистісне спілкування), так і опосередковані за допомогою інших людей або технічних засобів, наприклад ЕОМ. В останньому випадку про результати дій інших членів групи оператор отримує інформацію з інформаційних моделей, за допомогою яких надалі і регулюються його дії. Співвідношення між цими двома формами взаємодії залежить від вирішуваних задач, засобів та умов діяльності, тобто типу СЛМ.

*Міжособистісні стосунки* виникають на основі суб'єктивних відносин між членами групи і будуються на принципах моральних групових норм поведінки, суб'єктивних установок і стереотипів, почуттів симпатії або антипатії, довіри або недовіри, прихитування або відштовхування, вдячності або негативізму.

Залежно від виду взаємовідносин (ділові і міжособистісні) виокремлюють формальну і неформальну структури групи. Формальна структура відображає взаємодію операторів за діловими, офіційними ознаками, а неформальна визначається системою емоційних зв'язків, взаємними симпатіями і антипатіями. Вважається оптимальним, коли офіційна структура групи може регулювати міжособистісні стосунки в ній. Значну роль у цій регуляції відіграють групові цінності й оцінки, опосередковані особистісно значущим і суспільне ціннісним змістом групової діяльності. Характер взаємодії у групі значною мірою залежить від особливостей завдання, що вирішується. Для цього оператори повинні обмінюватися необхідною інформацією, оптимально взаємодіючи між собою, приймати спільні рішення і за допомогою органів управління узгоджено їх виконувати. При цьому основними формами взаємодії можуть бути: психомоторна взаємодія, комунікативна взаємодія, взаємодія при вирішенні мисленневих і перцептивно-пізнавальних задач (аналіз та дешифрування різних зображень).

У процесі спільної діяльності люди спілкуються між собою. Специфіка спілкування, порівняно з іншими видами взаємодії, полягає в тому, що в ньому, перш за все, виявляються психологічні якості людей. Спілкування завжди пов'язане з практич-



ною діяльністю людей, в якій і реалізуються його комунікативні функції: інформаційна, регулятивна і афективна [11].

Розглядаючи *інформаційну* функцію, необхідно зазначити, що в процесі спілкування інформація не тільки передається або сприймається, а й формується. Вивчення процесів формування інформації має велике значення для оптимізації процесів групового прийняття рішень і виконання спільних керуючих дій.

Реалізація *регулятивної* функції передбачає формування цілей, мотивів і програми поведінки членів групи, а також взаємну стимуляцію і контроль поведінки у процесі спілкування.

*Афективна* функція може впливати на психофізіологічний стан людини, зумовлюючи рівень емоційної напруженості. За певних умов ця функція спілкування забезпечує емоційну розрядку.

У реальному спілкуванні означені функції поєднані, і для кожного з членів групи кожна з них може стати домінуючою.

Аналізуючи малі групи, необхідно враховувати динаміку розвитку внутрішньогрупових процесів, її залежність від проблемно-рольової структури і композиції групи, засобів її управління, а також механізми лідерства і керівництва.

На думку Б. Паригіна, феномен лідерства пов'язаний із регуляцією міжособистісних стосунків, які мають неформальний характер, а керівник є носієм функцій та суб'єктом регуляції офіційних, формальних стосунків у межах певної соціальної організації.

**Лідерство** — це психологічна характеристика поведінки певних членів групи.

**Керівництво** — більшою мірою соціальна характеристика стосунків у групі, насамперед з точки зору розподілу функцій управління і встановлення підлеглості, а також виконання поставлених перед групою цілей.

Комплектування групи, створення її певної композиції повинно проводитися залежно від специфіки виробничих завдань, умов діяльності операторів та їх функціонального призначення. При цьому варто дотримуватися відповідної пропорційності

між пізнавальним, афектним і регулятивним компонентами структури людської поведінки, що, своєю чергою, забезпечує реалізацію інформаційної, афективної і регулятивної функцій спілкування у групі.

Психологічний клімат групи може визначатися через задоволеність міжособистісними стосунками по вертикалі (керівник–підлеглі) й горизонталі (виконавці), а також через задоволеність змістом діяльності, що виявляється у сумісності й спрацьованості.

**Сумісність** — це ефект взаємодії людей, який означає максимальне суб'єктивне задоволення партнерів один одним за певних енергетичних витрат і значної взаємної ідентифікації. Суб'єктивна задоволеність, задоволеність спілкуванням — головні ознаки сумісності.

**Спрацьованість** — це результат взаємодії конкретних учасників діяльності. Вона характеризується продуктивністю, емоційно-енергетичними витратами та задоволеністю собою, партнерами і змістом робіт.

Сумісність і спрацьованість регулюють ставлення людини до провідної діяльності, праці і є головними чинниками конфліктних ситуацій.

Один і той самий конфлікт може бути і деструктивним, і конструктивним, залежно від площини, в якій розглядається. Тому розуміння природи конфлікту, його функцій і прояву дає змогу своєчасно виявити його ознаки та сформувати відповідний стиль поведінки.

Особливе місце посідає проблема формування і розвитку колективних суб'єктів діяльності в сучасних соціологічних системах. Управління такими організаціями неможливе без знань і активного використання законів соціально-психологічної регуляції діяльності. Ці проблеми більш повно висвітлені у працях В. П. Казмиренка.

Таким чином, проблема групової діяльності операторів має велике значення для вирішення завдань організації взаємодії операторів у системах управління і, відповідно, для підвищення ефективності функціонування сучасних СЛМ.

Інтегральним показником виконання групою певної діяльності є її ефективність, на яку впливає значна кількість факторів.

**Контур предметно-інформаційного регулювання** налагоджує інформаційні потоки в системі “суб’єкт-об’єктних” відносин, що потребує врахування особливостей приймання, оцінки і переробки інформації людиною, а також специфіки опису, пошуку і представлення цієї інформації завдяки технічним системам.

Особливості пізнавальної організації і функціонування людини відображаються у характеристиках її мисленнєвої діяльності, у параметрах когнітивних стилів, гармонійне поєднання яких визначає ефективність процесу пошуку необхідного рішення.

Завдяки поєднанню різних способів отримання і переробки інформації з’являється можливість оцінити ситуацію з різних точок зору, що, безперечно, сприяє розкриттю нових властивостей об’єкта і, відповідно, прийняттю нових, оригінальних рішень.

Крім цього, при вирішенні проблемних ситуацій варто змінювати домінуючі рівні творчої поведінки людини. Це досягається цілеспрямованою комплектацією групи, створенням її “композиції” через спеціальний підбір її членів.

На ефективність групових рішень впливає не тільки рівень інтеграції засобів когнітивного аналізу й переробки інформації, а й єдність програмних орієнтацій членів групи, які визначають пізнавальні перспективи розвитку проблемних ситуацій. Інакше кажучи, взаєморозуміння, а також взаємовідносини і взаємодія у процесі діяльності значною мірою залежать від узгодженості думок членів групи щодо напрямків пошуку можливих рішень і оцінки наслідків їх прийняття.

Розуміння й оцінка партнера зі взаємодії залежать від точності відображення його когнітивних структур і схожості ціннісно-нормативних систем регуляції процесів досягнення мети. В цьому разі великого значення набуває побудова єдиної системи програмних орієнтацій пізнавальних перспектив для всіх членів групи.

Особливо актуальним це є в тих випадках, коли група складається з людей різного рівня професійного досвіду.

Таблиця 3.4

**Типи соціально-психологічних виробничих конфліктів**

<b>Горизонтальні конфлікти</b>	<b>Вертикальні конфлікти</b>	<b>Вертикальні конфлікти “згори”</b>
Дії однієї людини є перепорою в успішній діяльності іншої	Керівник не забезпечує можливості для успішного досягнення мети діяльності підлеглими	Підлеглий не забезпечує керівникові можливості для здійснення основної мети діяльності
Дія однієї людини є перепорою в досягненні особистих цілей іншою	Керівник не забезпечує підлеглому можливості для досягнення його особистих цілей	Підлеглий створює перепони в досягненні керівником його особистих цілей
Конфлікт поведінки й соціальних норм групи	Суперечність між діяльністю керівника, стилем його роботи та очікуваннями підлеглих	Суперечність між діяльністю підлеглого як носія певної соціальної ролі та очікуваннями керівника
Особистісна несумісність	Лідери та авторитети групи не виправдовують очікувань інших її членів	Члени групи не виправдовують очікувань лідерів та авторитетів

Крім того, слід брати до уваги й специфіку функціонування технічних засобів діяльності операторів. Важливу роль відіграють інформаційні бази знань для опису вихідної ситуації, характеристики основних функцій об'єкта, системи, параметрів мети, умов і засобів її досягнення з урахуванням особливостей практичних методів.

Саме представлення знань для індивідуального і групового використання потребує застосування різних засобів відображення інформації — екранів, табло, інтегральних індикаторів.

При їх розробці теж необхідно враховувати інженерно-психологічні вимоги і рекомендації.

Інформаційна допомога, підтримка оператора проявляється в “підказці” різних методів, тактик, стратегій пошуку інформації і прийняття оптимальних рішень. Вони можуть бути зафіксовані в пам’яті ЕОМ і пропонуватись оператору у “нав’язаному” або “вільному” режимах. При цьому змістовий аспект інформаційної допомоги буде залежати від специфіки проблемних ситуацій, техніко-технологічних зв’язків, зафіксованих у самій структурі СЛМ.

**Контур емоційно-мотиваційного регулювання** дає змогу оцінювати і керувати внутрішнім станом групи, її соціально-психологічним кліматом. Група операторів як вид реальної малої групи має формальну і неформальну функціональну організацію.

Формальна організація взаємовідносин чітко регламентована та підпорядкована функціональній структурі й технічному ланцюгові процесу управління. Неформальна структура, яка виникає на основі міжособистісного спілкування, таких обмежень не має. Ось чому взаємовідносини в неформальній структурі можуть суттєво вплинути на результати взаєморозуміння і взаємодію у групі операторів.

У інфраструктурі групи діють один чи два лідери. Один із них може бути компетентним фахівцем і виконувати роль ділового лідера, а інший — роль емоційного лідера, який підтримує певні взаємовідносини в групі.

Діловий лідер має переваги у предметно-інформаційній сфері, він пропонує оптимальні вирішення проблемних ситуацій. Когнітивна спрямованість цього лідера стимулює інших членів групи до інтелектуальної взаємодії з метою пошуку нових, оригінальних рішень.

Емоційний лідер регулює внутрішнє життя групи, він тонко і точно відчуває та розуміє сутність відносин між членами групи, намагається їх коригувати, підтримуючи сприятливий соціально-психологічний клімат у групі. Як відомо, міжособистісні стосунки складаються на основі:

- предметно-статусних відносин, які відображають внесок кожного члена групи у вироблення групового рішення;
- функціонально-рольових відносин, пов'язаних із прийняттям або неприйняттям соціальних ролей інших членів групи;
- особистих емоційно-статусних стосунків між членами групи, що формують соціально-психологічний клімат.

На продуктивність групової діяльності впливають і фактори, які характеризують ціннісно-орієнтаційну єдність її членів, статевий і віковий склад. На формування ціннісно-орієнтаційної єдності групи впливають рівень єдності ціннісно-нормативних систем і критеріїв їхньої оцінки, а також мотивація особистості. Схожість позицій, єдність поглядів на розвиток проблемних ситуацій забезпечують між членами групи краще взаєморозуміння і нормальні стосунки між ними, що гарантує їх взаємодоповнюваність.

У випадках, коли в групі спостерігаються розходження в оцінці ситуації і прогнозів її розвитку, виникає когнітивний конфлікт, який може зачепити і міжособистісні стосунки. Тоді особливу увагу треба приділяти налагодженню цих стосунків. Слід заздалегідь здійснювати психологічну підготовку спеціалістів і групи в цілому, застосовуючи психологічне консультування, психокорекцію і засвоюючи різні прийоми спілкування, обгрунтовано розподіляти функції в групі. Ці профілактичні заходи сприятимуть нормалізації мікроклімату в групі і, відповідно, підвищенню ефективності її роботи.

Значну роль в інформаційній взаємодії відіграють і мотиваційні компоненти, які впливають на міжособистісні і рольові відносини. Домінування певної спрямованості особистості визначає її поведінку і прагнення до реалізації своїх можливостей у конкретній діяльності.

Щодо групової діяльності, то переважає тут спрямованість даної групи. В умовах спільної діяльності мотивація одних вступає у взаємодію з мотивацією інших, що проявляється у конкретній мірі участі у досягненні певної мети.

Найбільш яскраво це відображається в екстремальних ситуаціях, в яких тільки спрацьованість і спільність у єдиній меті всіх членів групи можуть забезпечити необхідний рівень порозуміння і співчуття у процесі групового рішення проблемних ситуацій.

Використання технічних систем, особливо комп'ютерної техніки, привносить свої особливості у структуру спілкування. "Суха", стандартна мова технічних систем не дає змоги виразитися всій гамі відчуттів, настроїв і ставлень особистості до предметного світу або людського оточення. Чуттєвий компонент притаманний кожному актові взаємодії, і нехтування ним призводить до порушень у структурі спілкування, викликаючи почуття незадоволеності, що негативно відбивається на ефективності всієї діяльності.

Крім цього, емоційно-комунікативний компонент впливає на мотиваційну сферу як окремих членів групи, так і групи в цілому. На прикладі використання ЕОМ можна зазначити, що, з одного боку, комп'ютерна техніка сприяє розвитку пізнавальної мотивації і мотивації досягнення, а з іншого — трудомісткість розробки програмного забезпечення, його вартість не стимулюють її використання.

Слід підкреслити, що розглянуті форми мотивації належать до класу ситуативних, таких, що виникають у процесі діяльності, а не до базових, усталених утворень особистості. Тому співвідношення формальної та неформальної структури може суттєво впливати на ефективність групової діяльності.

Найбільша ефективність спільної діяльності спостерігається у так званих спрацьованих групах, де формальна і неформальна структури діалектично поєднані. Досягнення сумісності і спрацьованості членів групи можливе завдяки попередній соціально-психологічній підготовці, яка імітує спільну діяльність, сприяє узгодженню функцій та ролей членів групи, координації комунікативних зв'язків і міжособистісних стосунків [5].

**Контур організаційно-функціонального регулювання** забезпечує різні види взаємозв'язків у групі, підтримуючи і зада-

ючи тим самим спрямованість і форму предметно-інформаційної взаємодії, у процесі якої реалізуються різні види міжособистісних стосунків.

Одним із провідних факторів цього контуру є взаємопов'язаність. Це внутрішньогрупові взаємовпливи, які регулюють характер взаємодії, а через взаємодію — і ефективність групової діяльності.

У дослідженнях із порівняльного аналізу психічних процесів (сенсорно-перцептивних та мовленнєво-мисленнєвих), за умов індивідуальної та спільної діяльності, виділяють три умовні рівні взаємопов'язаності суб'єктів [13].

Перший рівень — *“мовчазної співприсутності”* — має фактично умовне значення, але вже тут виявляється ефект соціального впливу, згідно з В. М. Бехтеревим, *“соціального збудження”* та *“соціального гальмування”*. Навіть мовчазна співприсутність групи людей змінює стан людини, змушує її поводити себе інакше, ніж за умов ізоляції. Цей ефект посилюється за умов співприсутності осіб референтної (значущої) групи. Природно, що в кожній групі як цілісному утворенні виявляються тенденції позитивної і негативної значущості, і тому одних членів групи співприсутність активізує, а в інших знижує успішність діяльності. До цього типу взаємопов'язаності належать усі різновиди індивідуальних робіт, які зводяться в єдине ціле тільки на певних етапах діяльності. По суті, це паралельні індивідуальні діяльності.

Другий рівень має умовну назву *“взаємовпливу”*. Тут взаємопов'язаність діє на психічні процеси вже більшою мірою: в регуляцію включаються такі механізми, як наслідування, навіювання і конформність. Вони, у свою чергу, визначають одноманітність у групі щодо спільних норм, оцінок, поглядів, поведінки і діяльності.

Засобом взаємовпливів є обмін інформацією на мовно-мисленнєвому (вербально-логічному) рівні, на якому оцінки та думки або *“констатуються”* (перший підрівень), або аналізуються з подальшим індивідуальним прийняттям рішення (другий підрівень), або обговорюються, і приймається одне спільне



рішення (третій підрівень). Перехід від “мовчазної співприсутності” до “взаємовпливів” означає перетворення індивідуально-паралельної діяльності на спільну. Під час обговорення проблеми, обміну думками формується “сукупний фонд знань сукупного суб’єкта”, який регулює розв’язання різноманітних групових завдань.

Третій рівень — рівень “дійової взаємопов’язаності”, на якому дії кожного члена групи неможливі без одночасних або попередніх дій інших. Це вже спільна діяльність у повному розумінні цього слова. Взаємозв’язок тут визначається не тільки закликами до співробітництва (в тому числі наказами й інструкціями), а й метою, результатом і засобами діяльності.

Успішність функціонування групи залежить не тільки від розподілу функцій між її членами, а й від зв’язку між ними. Залежно від конкретних завдань можливі різні варіанти функціональної організації групи: “ланцюг”, “зірка”, “коло”, “сітка” (повна і неповна).

Повна комунікативна структура (“сітка”) забезпечує вільне спілкування між членами групи.

Структура типу “зірка” характерна для груп, що працюють в умовах жорсткого керівництва, виконання управлінських функцій тільки самим керівником, а типу “ланцюг” і “коло” — виникають за конвеєрної праці.

При цьому нескладні завдання краще вирішує група з комунікаціями централізованого типу, а у вирішенні складних завдань більш ефективною є повна «сітка» комунікацій.

Застосування різних систем комунікацій сприяє поширенню інформації від одних членів групи до інших і забезпечує ефективність виконання завдань. Для цих систем характерні різні форми спілкування: дискусія, консиліум, конструктивне сперечання, консультування.

У організації творчої **дискусії** слід усіма засобами запобігти центрації комунікативних зв’язків. Ніхто з членів групи не повинен мати ні просторових, ні комунікативних, ні інформаційних переваг. Розташування учасників дискусії у просторі має бути вільним (наприклад по колу) і залежати тільки від

надання особистісних переваг, а інформаційний обмін за схемою — повна чи неповна “сітка”.

**Консиліум** як форма групової діяльності використовується у вирішенні професійних проблем групою спеціалістів. У цих випадках спільна робота фахівців завжди спрямована на результат. Процедурне нарада (консиліум) допускає відкритий обмін думками і оцінками, але тільки до моменту прийняття конкретного рішення. Консиліум може розгортатися за двома основними схемами, перша з яких передбачає створення умов для кооперації дій членів групи. Це інструктивне орієнтування на підтримку інтересів, ідей і гіпотез один одного та позитивне ставлення до них. Друга — потребує створення умов для розгортання конкуренції серед членів групи, яка базується на розробці різних варіантів рішення проблеми.

Для виявлення позитивних і негативних сторін конкуруючих варіантів застосовують таку форму спілкування, як конструктивне сперечання.

**Конструктивне сперечання** — це свідоме і певним чином організоване виявлення переваг і недоліків конкурентоспроможних варіантів вирішення проблеми. Якщо метою дискусії групової діяльності є вироблення максимальної кількості різних рішень проблеми, то метою конструктивного сперечання є визначення найефективнішого варіанта рішення. При цьому доцільність того чи іншого варіанта має бути доведена з різних точок зору чи за кооперативною або за конкурентною схемою у вигляді конструктивного сперечання.

Конструктивне сперечання має три чітко визначені фази, завдяки чому спільна діяльність більш регульована, ніж у дискусії. Перша фаза передбачає чітке визначення проблеми вибору одного з варіантів рішення, тобто за якими параметрами і характеристиками оцінюється кожне рішення. Друга фаза потребує дотримання етики сперечання — обговорювання тільки питань, які стосуються проблеми. Обов'язкова умова цієї фази — це реагування на всі “за” і “проти” варіантів, що розглядаються, за відхиленням від проблеми стежить керівник-арбітр сперечання. Третя фаза — завершальна, на якій ухвалюється рішення

щодо проблеми. Остаточним рішенням може бути або один із запропонованих варіантів, або компромісне рішення, або ніяке. У випадках збільшення протиріч і затягування другої фази керівник-арбітр змінює режисуру сперечання, націлюючи учасників на вироблення компромісного рішення. Він може змінити ролі обов'язки у групі, що впливає як на мотивацію, так і на успішність діяльності.

**Консультування** як форма організації спілкування може бути груповим або індивідуальним, що залежить від рівня складності завдань та способів їх вирішення. Воно може проводитися безпосередньо у вигляді “відкритого діалогу” і опосередковано — у вигляді “прихованого діалогу”. За “відкритого діалогу” здійснюється безпосередній обмін думками між спеціалістами, і на цій основі можливе вироблення компромісних, а може, і нових рішень проблеми. У “прихованому діалозі” обмін інформацією здійснюється у вигляді стандартних, логічних схем за допомогою різних формально-знакових систем. Користувач цією інформацією може прийняти її або відхилити.

Порівняльний аналіз різних форм спілкування дає підстави диференціювати форми взаємодії у групах. По-перше, це реалізація різних функцій. Найважливіша функція дискусії — вироблення максимально можливої кількості варіантів рішення проблеми, задачі. За своєю суттю — це дивергентні задачі. Різновид можливих варіантів, гіпотез рішення стає критерієм ефективності дискусії. Перед консилиумом і консультуванням постає зовсім інша функція — звести усю різноманітність варіантів можливих рішень до одного, тобто обрати або виробити один оптимальний варіант рішення.

По-друге, відмінність структури групової діяльності за ступенем субординації і координації членів групи. При координаційній структурі функції рівномірно, без жорсткого закріплення і регламентації розподіляються між усіма членами групи. Така структура групової діяльності сприяє генерації нових ідей та їхніх рішень. Відповідальність за результати роботи умовна. Субординаційна структура вимагає ієрархічного розподілу функцій, створення керівного центру.

По-третє, різний склад учасників дискусії, консилиуму та консультування зумовлений цільовим призначенням групи. Група формується залежно від її функціонального призначення.

Отже, ефективність групової діяльності значною мірою залежить від рівня взаєморозуміння, взаємовідносин і взаємодії як психологічних ефектів, що виникають у процесі спільної діяльності. Цілеспрямоване їх формування можливе тільки з урахуванням інженерно-психологічних вимог і рекомендацій, які, в свою чергу, складають систему інженерно-психологічного забезпечення СЛМ.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Які ергономічні показники оцінки складності діяльності вам відомі? Наведіть приклад їх обчислення.
2. Яка з двох категорій “важкість” або “складність” діяльності є суб’єктивною? Чому саме? Доведіть свою точку зору.
3. У чому полягає сутність інженерно-психологічних та ергономічних вимог? Яка різниця між ними? Яке значення вони мають для розвитку української економіки?

## **3.2. Методи аналізу та синтезу діяльності оператора**

Створення нової техніки передбачає виявлення умов, у яких буде відбуватися трудова діяльність, й аналітичний опис суттєвих характеристик цієї діяльності. Опис діяльності з виявленням змісту трудового процесу і властивих йому психічних та психофізіологічних функцій називають професіографією.

Існують такі методи одержання вихідної інформації, необхідної для складання професіограми: описове професіографування й інструментальне професіографування.

Описове професіографування включає:

- а) аналіз технічної та експлуатаційної документації;

- б) ергономічне й інженерно-психологічне обстеження обладнання і зіставлення результатів обстеження з чинними нормативними актами;
- в) спостереження за ходом робочого процесу та поведінкою оператора;
- г) бесіду з оператором;
- д) самозвіт оператора у процесі трудової діяльності;
- е) анкетування й експертну оцінку;
- є) хронометраж складових робочого процесу;
- ж) кількісну оцінку ефективності трудового процесу.

Інструментальне професіографування передбачає:

- а) вимірювання показників чинників середовища;
- б) реєстрацію і подальший аналіз помилок, які допускали оператори у роботі;
- в) об'єктивну реєстрацію енергетичних витрат та функціонального стану організму оператора. Для цієї мети використовують комплекс медико-біологічних показників і реєструють частоту пульсу, кров'яний тиск, частоту дихання, шкірно-гальванічну реакцію та ін.;
- г) об'єктивну реєстрацію і вимірювання малопомітних складових робочого процесу, таких як напрямок та переключення уваги, оперування органами управління й ін. Для реєстрації цих складових використовують кінозйомку напряму погляду оператора; циклографію або кінореєстрацію руху рук, вимірювання сили опору органів управління, магнітофонну реєстрацію мовних повідомлень;
- д) об'єктивну реєстрацію і вимірювання показників фізіологічних функціональних систем, що забезпечують процеси виявлення сигналів, оперування вихідними даними для прийняття рішення, а також виконавчі (рухові або мовні) дії. До таких показників належать, наприклад, стан зорової системи, мовного та рухового апарату.

Наведені прийоми професіографічного дослідження використовують залежно від ступеня складності діяльності і потрібної повноти її опису. Результати таких досліджень подають у вигляді функціональних та математичних моделей пізнаваль-

них і виконуючих дій, та вони стають дуже корисними для розуміння будови найскладніших видів діяльності оператора, особливо для розробки рекомендацій щодо організації нових видів діяльності.

Застосування різних методів професіографування дозволило описати численні види трудової діяльності, в т. ч. діяльність операторів різних систем управління, а також розробити найважливіші вимоги, які необхідно враховувати при організації трудової діяльності.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Які аналітико-синтетичні методи досліджень в галузі ергономіки вам відомі? Чи можливо розглядати аналіз діяльності окремо від її синтезу?
2. У чому специфіка операторської праці? Чи є оператором сучасний студент або керівник?

### **3.3. Зміст та етапи операторської діяльності**

У загальному вигляді діяльність оператора в автоматизованій системі управління (АСУ) визначають так: людина повинна сприймати й оцінювати одержувану інформацію, приймати своєчасні та правильні рішення, здійснювати необхідну керівну (командно-виконавську) діяльність (дію), оперуючи при цьому відповідними органами управління.

Оператор позбавлений можливості безпосередньо спостерігати за об'єктами, якими управляє, і змушений користуватися інформацією, що надходить до нього по каналах зв'язку, тобто людина має справу не з реальними об'єктами управління, а з їх відображенням або інформаційними моделями.

Інформаційна модель – сукупність інформації про стан та функціонування об'єкта управління і зовнішнього середовища, тобто вона є тим джерелом інформації, на основі якого оператор формує образ реальної обстановки, проводить аналіз та оцінку ситуації, що склалася, і приймає рішення, які забезпечують правильну роботу системи. Фізично інформаційна

модель реалізується за допомогою пристроїв відображення інформації.

Найсуттєвішою особливістю роботи людини з інформаційною моделлю є необхідність зіставлення відомостей, одержаних із допомогою приладів, екранів, табло, як між собою, так і з реальними об'єктами, якими управляють. Тому побудова адекватної інформаційної моделі — одне з найважливіших завдань конструювання системи управління у цілому. Якщо інформаційна модель відображає неадекватну обстановку або не дозволяє операторові швидко і точно сприймати необхідні дані, то вона не придатна. Інформаційні моделі сучасних АСУ в більшості випадків адекватно відображають об'єкти управління, але робота оператора з ними часто не відповідає вимогам точності й оперативності.

Діяльність оператора можна поділити на чотири основні етапи.

Перший етап — сприйняття інформації — включає такі операції:

- виявлення об'єкта сприйняття;
- виявлення в об'єкті окремих ознак, що відповідають завданню, поставленому перед оператором;
- ознайомлення з виділеними ознаками;
- пізнання об'єкта сприйняття.

Початковою фазою розвитку будь-якого акту сприйняття є виявлення. У реальній діяльності оператора виявлення рідко трапляється у чистому вигляді. Звичайно одночасно з цією операцією виділяють в об'єкті окремі ознаки, такі як колір, яскравість, величина, форма та ін.

На другій фазі сприйняття з кількості виявлених ознак виділяють найбільш інформативні і тісно пов'язані із завданням оператора. У процесі ознайомлення з виділеними ознаками оператор установлює зв'язки між окремими властивостями об'єкта сприйняття, пов'язує їх в єдину схему, формує власні системи еталонів, на основі яких він може пізнати об'єкт або ситуацію.

Другий етап — оцінювання інформації, її аналіз і узагальнення на основі раніше заданих або сформованих критеріїв

оцінки. Оцінювання виконують на основі порівняння сприйнятої інформаційної моделі зі складеною в оператора внутрішньою образно-концептуальною (від слова “концепт” — поняття) моделлю обстановки (системи управління). Концептуальна модель — це результат осмислення оператором ситуації, що склалася, з урахуванням поставлених перед ним завдань. На відміну від інформаційної моделі вона належить до внутрішніх психологічних засобів діяльності оператора.

У зміст образно-концептуальної моделі входять образи та моделі реальної і прогнозованої обстановки, знання сукупності можливих дій, пов'язаних з управлінням, а також уявлення про цілі та критерії функціонування системи, знання (відчуття) наслідків рішень, які приймають. Співвідношення елементів інформаційної моделі з образами й уявленнями, що входять до складу концептуальної моделі, є важливою ланкою переробки інформації людиною.

Головна складність, яка виникає на цьому етапі, пов'язана з проблемою ефективного кодування інформації. Для кожного типу завдань існують свої способи ефективного кодування. Експериментальні дослідження і досвід експлуатації АСУ дозволили виявити ряд категорій кодування, що відповідають певним завданням. Наприклад, завданню виявлення, або визначення, місця найкраще відповідає кольорове кодування, завданню пізнання — кодування умовними знаками, завданню визначення кількісних характеристик — цифрове кодування.

Оператор повинен мати можливість, здійснюючи мінімальну кількість запитів, одержувати інформацію про критичні (які вимагають негайного втручання) об'єкти.

Слід розрізнити постійну (або повільно змінну) образно-концептуальну модель, що зберігається у довгочасній пам'яті оператора, й оперативну (надзвичайно рухливу), яка зберігається у короткочасній, або оперативній пам'яті. Якщо ситуація знайома, зовнішня інформаційна модель викликає у пам'яті оперативну концептуальну модель, і оператор негайно починає діяти. При незнайомій ситуації оперативна модель формується з даних інформаційної моделі та з постійної концептуальної моделі.



Третій етап — прийняття рішення на основі проведеного аналізу інформаційної й образно-концептуальної моделі обстановки.

У деяких випадках завдання оператора визначають раніше заданим, відомим оператору алгоритмом рішення. При цьому акт рішення зводиться до вибору найкращого варіанта.

Процес прийняття рішення оператором ускладнюється, якщо ситуація не передбачена заданим алгоритмом рішення. У цьому випадку взаємодія оператора з інформаційною моделлю має вже дві цілі — постановку самого завдання і пошук способу його вирішення. Постановка завдання пов'язана зі спеціальним перетворенням інформаційної моделі. Тому слід створювати такі моделі, що максимально полегшували би сприйняття ситуації як проблемної. Оператор має також використовувати інформаційну модель для перевірки різних варіантів вирішення завдання. У процесі прийняття рішення оператор маніпулює перетвореною вхідною інформацією. Але від оператора вимагають формування образу, адекватного не тільки до реальної ситуації та конкретного завдання, що стоїть перед ним, але також і до тих способів вирішення подібних завдань, які є у його пам'яті. Тому важливо вміти практично використати принцип узгодження інформаційної і концептуальної моделей при максимально можливому полегшенні умов діяльності операторів.

Четвертий етап — виконання прийнятого рішення за допомогою певної системи дій або видання відповідних розпоряджень.

Перші два етапи діяльності оператора умовно можна назвати інформаційним пошуком, який включає також і пошук проблемної ситуації, а останні два — об'єднують поняттям обслуговування. У реальній роботі оператора не обов'язково наявні всі перераховані етапи. Може бути і різна їх послідовність. Деколи етапи настільки переплетені, що з них важко який-небудь виділити.

Виділяють ряд чинників, які впливають на швидкість, точність та надійність роботи оператора і на тривалість кожного етапу.

Час першого етапу залежить від таких чинників, що визначають швидкість сприйняття. До них належать:

- а) тип індикації;
- б) види індикаторів (засобів відображення);
- в) кількість індикаторів;
- г) організація поля сприйняття;
- д) чинники зорової та звукової інформації (розмір і колір букв та цифр, яскравість, рівень шуму, гучність, темп подання).

Час другого етапу, тобто швидкість оцінки і переробки інформації, залежить від таких чинників:

- а) способів кодування;
- б) складності інформаційної моделі;
- в) обсягу відображення;
- г) динаміки зміни інформації.

Час прийняття рішення (час третього етапу) визначають такі чинники:

- а) тип завдання;
- б) кількість і складність умов;
- в) складність алгоритму рішення;
- г) кількість можливих варіантів рішення;
- д) контроль за виконанням рішення.

На четвертому етапі (етапі виконання прийнятого рішення) час виконання рішень визначається:

- а) кількістю органів управління;
- б) їх типами;
- в) способом їх розміщення;
- г) зручністю роботи з кожним окремим органом управління (розмір, форма, сила опору й ін.);
- д) сумісністю рухових операцій, які виконуються одночасно та послідовно.

При видачі команд у мовній формі важливі чіткість, короткість, фонетичні характеристики. Від цього залежить не тільки час, але й ефективність передачі інформації.

Існує група загальних чинників, що впливають на ефективність діяльності оператора на всіх етапах. До них належать:

- а) загальне компонування робочого місця;
- б) характеристика навколишнього середовища;
- в) особливості взаємодії операторів між собою.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Проаналізуйте психологічний зміст різновиду операторської діяльності.
2. Який етап операторської діяльності є “гарячим” когнітивним процесом? Чому саме?

## **3.4. Засоби та типи операторської діяльності**

Проектування засобів діяльності оператора — центральне завдання в інженерній психології, яка складає важливий розділ ергономіки як науки про трудову діяльність людей.

Завдання проектування операторської діяльності в автоматизованих системах полягає у тому, що проектування складних людино-машинних систем має здійснюватись комплексними зусиллями спеціалістів, серед яких інженерним психологам належить одне з провідних місць. Проектування людської діяльності повинно спиратись на фундаментальні психологічні дослідження і моделювання вищих психічних функцій — сприйняття, пам'яті, мислення (образного та понятійного). Ці функції є внутрішніми засобами, або психологічними інструментами діяльності. До них належать досвід, знання, програми і схеми поведінки, навички оператора, що у сукупності складають його професійні риси. На основі внутрішніх засобів діяльності формуються постійні й оперативні образно-концептуальні моделі, які є в основі процесу прийняття рішення та керівної діяльності оператора. Оператор, який використовує арсенал психологічних інструментів діяльності, спирається на зовнішні засоби, що надають йому конструктори систем. До зовнішніх засобів діяльності належать інформаційні моделі, які реалізуються на пристроях відображення інформації (екрани, табло, індикаторні прилади) й інші допоміжні засоби підготовки рішення, а також органи управління та засоби комунікації.

Таким чином, завдання проектування діяльності оператора і є завданням проектування узгоджених внутрішніх та зовнішніх її засобів й, у першу чергу, узгоджених концептуальних та інформаційних моделей, які би повністю використовували психологічні можливості оператора з прийому і переробки інформації та прийняття рішення.

Вирішувати завдання проектування засобів діяльності операторів можна тільки на основі знання про об'єктивну структуру діяльності і спеціалізацію типів операторської діяльності.

Виділяють чотири типи операторської діяльності.

Перший тип — діяльність оператора-технолога. Він безпосередньо включений у технологічний процес, працює, в основному, в режимі негайного обслуговування, здійснює переважно керуючі дії, користуючись при цьому інструкціями, що містять, як правило, майже повний набір ситуацій та рішень. Це оператори технологічних процесів, автоматизованих ліній, оператори з прийняття і передачі інформації.

Другий тип — діяльність оператора-спостерігача, контролера. Це класичний тип оператора (оператор стеження радіолокаційної станції, диспетчер транспортної системи), з вивчення якого і почалася інженерна психологія. Для нього велике значення мають інформаційні та концептуальні моделі і прийоми рішення. Він може працювати у режимі відстроченого обслуговування. Якраз такий тип діяльності є масовим для систем, що працюють у реальному масштабі часу.

Третій тип — діяльність оператора-дослідника. Такий оператор більшою мірою використовує апарат понятійного мислення та досвід, які закладені у концептуальних моделях. Органи управління відіграють для нього незначну роль, а значення інформаційних моделей суттєво збільшується. До таких операторів належать дослідники будь-якого профілю — користувачі обчислювальних систем, дешифрувальники різних об'єктів і ін.

Четвертий тип — діяльність оператора-керівника. Практично він мало відрізняється від попереднього типу, але для нього механізми інтелектуальної діяльності відіграють головну роль. До таких операторів належать організатори, керівники різних рів-

нів, особи, які приймають відповідальні рішення та володіють інтуїцією, знаннями і досвідом.

**Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Назвіть сучасні тенденції у зміні типології та засобів операторської діяльності.
2. Як ви вважаєте, як змінюється обсяг роботи ергономіста з розвитком технічних засобів діяльності?
3. У чому різниця між інформаційною та концептуальною моделями діяльності? Наведіть приклади.



## Розділ 4

# ЕРГОНОМІЧНИЙ ОПИС ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1. Складові трудової діяльності

Навіть проста праця є складною, й у ній можна виділити різні компоненти, або сторони, що перебувають у різних відношеннях. Ці компоненти та відношення вивчають із різних точок зору спеціальні науки, які у комплексі утворюють ергономіку. Так, з економічної точки зору вивчають уречевлений і живий, необхідний та додатковий компоненти праці, вартість, витрати, прибуток. Із технологічної точки зору досліджують матеріальні, енергетичні, а також фізичні, хімічні й інші перетворення предмета праці. У фізіології праці вивчають працездатність, енергетичні та нервово-психічні витрати організму людини і біомеханічні особливості трудових рухів. У психології праці основну увагу приділяють професійним властивостям особистості людини, психічним процесам, образно-понятійним довгочасним й оперативним концептуальним моделям, що формуються у людини в процесі праці. У науковій організації праці розробляють форми такої взаємодії матеріально-технічних, організаційних і людських компонентів, а також умов праці, за яких забезпечується висока продуктивність та якість праці. У соціології праці вивчають існуючі форми праці та їх динаміку, забезпеченість кадрами й інші компоненти та відношення, притаманні праці як особливій соціальній системі.

В інженерній психології працю розглядають як циклічний процес прийому, переробки і видачі інформації, який здійснює людина-оператор за допомогою технічних засобів. Усі ці інженерно-психологічні описи входять до складу й утворюють основу ергономічного опису трудової діяльності.

Із психологічних позицій працю уявляють у вигляді двох взаємних планів: зовнішнього та внутрішнього. У зовнішньому плані перед дослідником-ергономістом праця передбачається як процес матеріальних, енергетичних й інформаційних взаємодій суб'єкта з предметом праці. Ці взаємодії розгортаються відповідно до конкретної технології, організації та умов праці. У процесі технологічних перетворень предмета праці виготовляють різні продукти — об'єктивні результати праці, які поєднані в єдине ціле процесом праці. Описи існуючої праці використовують для її ергономічного оцінювання та вдосконалення при модернізації виробництва. Вони дають вихідні й порівняльні дані для ергономічного проектування нової трудової діяльності.

Ергономічний опис нової, ще не існуючої трудової діяльності, яка не має відповідних аналогів, уявляють лише як ергономічний проект цієї діяльності. Такий проект повинен розроблятися як частина проекту системи *людина—техніка*, за аналогією з технічним проектуванням. Цей проект має містити у собі конструктивний опис предмета, знарядь, процесу та суб'єкта праці, що дозволяють сформулювати вимоги, дати рекомендації і пропозиції розробникам, виготовникам й експлуатаційникам технічних компонентів системи праці, з одного боку, та працівникам систем профорієнтації, профвідбору і профпідготовки кадрів — з іншого.

Отже, ергономічний опис у вигляді проекту трудової діяльності має служити документом, який визначає й обґрунтовує з ергономічних позицій вибір усіх засобів для того, щоб забезпечити високопродуктивну працю і високу якість продукції.

Таким чином, основними компонентами ергономічних описів трудової діяльності є описи предмета, засобів, процесу та суб'єкта праці. Розглянемо ці описи докладніше.

#### **4.1.1. Ергономічний опис предмета та засобів праці**

Предметом праці є стани якогось об'єкта — властивості речі або механізму, положення рухомої машини у просторі, значення сукупності параметрів технологічного процесу. Оскільки

основна функція праці полягає у тому, щоб цілеспрямовано змінювати і підтримувати стан предмета, то його ергономічний опис має містити точний перелік початкових, проміжних та кінцевих (заданих) станів, а також тих законів, що зв'язують і дозволяють перетворювати та підтримувати всі ці стани. Особливе значення має опис “негативних” кінцевих станів предмета праці, таких як некондиційна продукція, брак, порушення технології.

В ідеалі ергономічний опис повинен відображати всі суттєві особливості станів і їх законів, що необхідні та достатні для забезпечення ефективної і якісної праці та для підготовки кваліфікованих суб'єктів даної праці. Тому на практиці описи доповнюють наочними зображеннями у вигляді рисунків, схем, макетів і зразків.

До засобів праці належать знаряддя, робоче місце й умови праці. Опис засобів праці має відображати їхню ергономічність, тобто сукупність властивостей та параметрів, відповідним чином пристосованих до людини як суб'єкта праці.

Так, інструмент можна охарактеризувати за призначенням, масою й особливостями користування ним (захвати, зусилля, робоча поза).

Робоче місце, насамперед, характеризують як індивідуальне або колективне і як зосереджене або розподілене у просторі робочого приміщення або території. Для зосередженого або для кожної позиції розосередженого робочого місця мають бути визначені та наведені в описі розміри, сенсомоторні зони, зіставлені з відомими ергономічними нормативами, характеристики перебування і маршрути переміщення суб'єктів праці, їх основні та робочі пози. Опис потрібно проілюструвати схемами розміщення індивідуальних робочих місць і засобів колективного користування на колективному робочому місці. Усі ці ергономічні характеристики мають використовувати при паспортизації, атестації й раціоналізації робочих місць.

До умов праці перш за все належать фізичні параметри виробничого середовища на робочому місці — так званий мікроклімат. Але сюди треба включати кліматичні й екологічні осо-



бливості навколишнього середовища. До умов праці належать і організаційні характеристики праці: особливості розподілу та кооперації праці, розподіл функцій між людьми, між людьми і машинами, особливості підпорядкування та керівництва, міжособистісні відносини — тобто психологічний клімат. Сюди ж потрібно включити такі характеристики організації праці, як своєчасність надходження і витрачання матеріальних, енергетичних, інформаційних та кадрових ресурсів, кваліфікації кадрів, особливості трудового виховання і професійної підготовки, а також особливості процесу праці з точки зору його змістовності, напруженості та безпеки.

Ергономічний опис має відображати при можливості всі основні для конкретної праці перелічені особливості умов праці, причому відображати відповідно до установлених норм — гігієнічних й екологічних, психофізіологічних та соціально-психологічних, науково-організаційних і з техніки безпеки, інженерно-психологічних та норм із психології праці в особливих умовах. У конкретному ергономічному описі слід намагатися визначено і досить повно відобразити умови праці.

#### **4.1.2. Ергономічний опис процесу праці**

Процес трудової діяльності — це взаємодія, що повторюється у просторі та часі, працюючих людей між собою, зі знаряддями і предметом праці відповідно до технології й умов праці. У цьому зв'язку процес праці є поліструктурою і містить у собі структурні компоненти, що мають відображатися в ергономічному описі. Причому опис повинен докладно відповідати на питання: яка робота, ким, для чого, як, де і коли, за який час, за яких умов та як часто її виконують? Послідовність відповідей на ці питання може бути й іншою. Варто спочатку навести опис складу та функцій первинного трудового колективу в цілому, а потім функцій його членів окремо. Після цього перераховують завдання, які вирішує колектив або кожний його член, і проводять описи завдань. Потім характеризують режими роботи: пуск та зупинку, позаплановий і планово-попереджувальний ремонт обладнання. Проводять розподіл завдань за режимами

роботи, розподіл цих режимів на тривалий період, логічні просторові схеми взаємозв'язків завдань та режимів, а також витрат часу на вирішення завдань і на роботу в кожному режимі.

В опис кожного завдання мають увійти всі характеристичні структурні компоненти процесу праці: зміст, логіка, просторові, часові та частотні характеристики.

Застосування різних способів вирішення трудових завдань людьми пов'язане як із індивідуальним стилем діяльності, так і з конкретними успіхами та невдачами у цій діяльності. В ергономічному описі потрібно описати не лише один спосіб вирішення завдання. Слід ще й виявляти і наводити інші допустимі та, що особливо важливо, недопустимі способи вирішення завдань, що призводять до аварій, травм і поломок.

При ергономічному проектуванні нової діяльності доцільно починати її опис з окремих завдань, вирішення яких можна алгоритмізувати в інформаційній та параметричній формах. Сукупність таких завдань є “нечіткою” множиною. В ергономічному описі її замінюють чітким наближенням, яке може і має все більше уточнюватись в міру нагромадження досвіду експлуатації систем *людина—техніка*.

#### **4.1.3. Ергономічний опис суб'єкта праці**

Суб'єктом праці може бути окремий працівник або колектив. Первинний колектив (ланка, екіпаж, бригада) — основний суб'єкт праці. Його ергономічний опис має містити відображення функцій первинного колективу в цілому і функцій кожного члена зокрема. Оскільки всі функції реалізуються шляхом вирішення колективних та індивідуальних завдань, то ці завдання повинен порівняти окремий працівник і група первинного колективу. При цьому потрібно відобразити підпорядкованість та супідрядність працівників, їх функціональні, тобто ділові, взаємодії у процесі роботи, загальну завантаженість, частотні, часові і просторові характеристики та структури взаємодій. Для цього в ергономічному описі використовують сіткові графіки й плани колективного робочого місця із зображен-

ням просторової структури взаємодій, які супроводжуються поясненнями та кількісними даними.

Важливе місце в ергономічному описі суб'єкта праці належить соціальним й індивідуально-психологічним особливостям первинного колективу та його членів. До числа перших належать соціальні потреби, групові мотиви, цілі й очікування колективу в цілому, міжособистісні взаємини його членів, у т. ч. неформальні, соціально-психологічний клімат у колективі, а також професійний рівень, що забезпечує взаємозамінність його членів, можливий творчий характер роботи, інтелектуальний потенціал та інші соціально-психологічні і соціально-економічні характеристики колективу. До числа індивідуально-психологічних особливостей членів колективу належать особисті потреби у праці та її результатах, особисті трудові і професійні мотиви та цілі очікування, нахили, рівень і ширина кваліфікації, професійно важливі та протипоказані властивості, конкретні професійні знання й уміння, навички, у т. ч. у вирішенні колективних завдань, у способах взаємодії, особливості індивідуальної продуктивності праці. Індивідуальні особливості мають співпадати та узгоджуватися з колективними.

В ергономічному описі всіх указаних особливостей суб'єкта праці відображаються, з одного боку, реальні властивості суб'єктів існуючої трудової діяльності, а з іншого — вимоги, яким має відповідати суб'єкт нової трудової діяльності, що проектується. З метою профорієнтації, профвідбору і профнавчання потрібні не тільки “позитивні”, але і “негативні” моделі, тобто описи рис суб'єкта, явно не придатних для даного виду праці.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Наведіть приклад опису процесуальної сторони трудової діяльності.
2. Наведіть приклад опису засобів трудової діяльності.
3. Наведіть приклади існуючих умов діяльності на виробництві.

## **4.2. Праця як форма поєднання людини з предметами і знаряддями у ЛМС**

Праця, як відомо, є основою існування та розвитку людського суспільства. Працю розуміють як доцільну діяльність людини, змістом якої є освоєння природних і соціальних сил для задоволення потреб людини. Процес праці включає три елементи: людину як суб'єкта праці, предмети праці та знаряддя праці.

Ергономіст вивчає і дає інженерам з організації праці рекомендації щодо науково обґрунтованого поєднання людини із засобами праці. Крім цього, ергономіст бере участь у вивченні та проектуванні поєднання людини з предметом праці, тобто у формуванні змісту праці людини у системі ЛМС. Виконуючи свої функції щодо науково обґрунтованого формування змісту і характеру праці, ергономіст доповнює основну роботу інженерів-конструкторів, які поєднують за допомогою науково-технічних засобів предмет та знаряддя праці у системі ЛМС.

Праця — це витрата людиною своєї робочої сили в особливій доцільній формі для перетворення предметів праці, якими є все те, що досліджують, добувають, обробляють, формують, тобто матеріальні ресурси, наукові знання, людське суспільство і т. ін. Різноманітний зміст праці зумовлює розподіл функцій між людьми, які обробляють предмети праці. Цими функціями є методологічна, виховна, інформаційна, управлінська, виконавча та ін., в основі яких лежать об'єктивні закони природи і суспільства.

Таким чином, предмет та зміст праці визначають вимоги до здібностей, спеціальної підготовки, культури працівника, забезпечують рівень комфорту умов праці, престижність професії й можливості самоствердження працівника.

Провідником діяння людини на предмет праці є засоби праці — річ або комплекс речей, які людина розміщує між собою та предметом праці. Розміри і своєрідність витрати робочої сили, які залежать від параметрів обладнання, чинників зовнішнього середовища, технологічного процесу, визначають характер праці. Витрата людиною робочої сили у великій кількості розвиває

у неї негативні функціональні стани: високий рівень стомлюваності працівника, емоційний стрес, підвищення психічної напруженості, тривожності, монотонності, індиферентного (байдужого) стану, стану відсутності мотивації.

Засоби та характер праці визначають вимоги до тривалості й інтенсивності роботи, ймовірність помилок людини, аварій, травм, ефективність праці. Характер праці пред'являє жорсткі вимоги до здатності людини витратити у необхідній кількості робочу силу, бути стійким до розвитку негативних функціональних станів, зберігати у таких станах високу працездатність і надійність. Неправильне проектування характеру праці може призвести до недопустимих розмірів витрачання робочої сили та до зниження безпеки й ефективності всієї системи ЛМС.

Третім елементом праці є людина, яка має виробничий досвід, навички до праці і яка приводить засоби виробництва у дію.

Особливість проектування змісту та характеру праці в умовах науково-технічного прогресу полягає у тому, що автоматизація не підпорядкувала людину техніці, не відібрала у неї активну роль у сучасному виробництві. Ціна працівника зростає швидше, ніж ціна техніки. Це пояснюється тим, що темпи зміни нових поколінь техніки нині випереджують темпи зміни поколінь працівників. Обладнання морально старіє, і його замінюють новим, а людина залишається та повинна освоювати нове покоління обладнання. Тому витрати на підготовку працівника, на освіту прирівнюються до вартості виробничих фондів. Людина — головне багатство суспільства не тільки щодо моральних критеріїв, а й в економічному вимірі. У таких умовах взаємна адаптація людини та засобів виробництва стає обов'язковою.

У зв'язку з цим ергономіст повинен володіти, крім методів спонукання людини до ефективної праці, які необхідно використовувати при створенні системи ЛМС, ще і такими знаннями:

- а) закономірностями оптимізації витрат праці у системах ЛМС;

- б) засобами досягнення задоволеності людини своєю працею;
- в) методами взаємного пристосування людини та технічних пристроїв у системі ЛМС.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Обсяг роботи ергономіста на різних етапах життєвого циклу технічної системи.
2. На якій стадії ергономіст вирішує питання професійного добору фахівців?

## **4.3. Вдосконалення витрат робочої сили**

Будь-яка праця полягає у витрачанні робочої сили. Для досягнення певної мети працівник змушений при цьому подолати суб'єктивно “важкі” функціональні стани, які є результатом витрачання робочої сили. Заміна ручної праці механізованими й автоматизованими системами може зменшити фізичну важкість праці, але не може усунути її психологічну трудність. Синонімом праці (труда), навіть творчої, є слово “трудно”. Ергономіст повинен передбачити при проектуванні системи ЛМС важкі функціональні стани оператора і шукати способи їх полегшення, враховуючи особливості ситуації у системі ЛМС. Особливості ситуації у системах ЛМС розуміють як систему умов, що сприяють або утруднюють виконання людиною оператором поставлених перед нею завдань.

Будь-яку діяльність характеризує усвідомленість мети, наявність засобів для її досягнення і результат праці. В ідеальному випадку людина-оператор має все необхідне (мета–засіб–результат) для швидкого й успішного виконання своїх функцій та перебуває у стані функціонального комфорту. У більшості випадків людина-оператор змушена самотійно формулювати мету своїх дій в даних умовах, отримувати її від керівників, особисто приймати відповідальні рішення, самотійно вести пошук засобів діяльності, досягати позитивного результату дуже довго, докладаючи для цього великих зусиль, працювати

в умовах відсутності інформації про результати своєї роботи тощо. Різноманітні ситуації, що виникають у цих умовах, створюють відповідні людям-операторам негативні психічні стани: психічну втому, психічну напруженість, відсутність мотивації, емоційний стрес, монотонність і тривожність.

**Стан психічної втоми** розвивається у процесі роботи людини-оператора, якщо він надмірно витратив робочу силу. Це означає, що він мав чітко сформульовану мету діяльності, а також все необхідне для її виконання, проте одержання результату вимагало тривалої роботи, навіть якщо вона була не дуже важкою. Стан очікування результату, його передбачення у процесі діяльності й викликає психічну втому. Цей стан розуміють як цілісну характеристику психічної діяльності оператора за якийсь період часу, що показує зниження інтенсивності психічних процесів залежно від тривалості зусиль для досягнення необхідного результату.

**Стан психічної напруженості** викликає надмірна величина психічних зусиль, що потрібні людині для вирішення поставленого завдання. Цей стан виникає у складних умовах діяльності і може в одних випадках погіршувати показники діяльності аж до повного її припинення, а в інших — є обов'язковим для вирішення важких завдань, при дефіциті часу, підвищеній відповідальності та т. ін. У даній ситуації людині відомі цілі її діяльності і результат, якого необхідно досягти, але вона не готова до термінової роботи та відчуває дефіцит інформації, умов, обладнання, яке, наприклад, вийшло з ладу тощо. Стан психічної напруженості є наслідком “неготовності” засобів, які є в оператора, його розуміють як цілісну характеристику психічної діяльності та поведінки суб'єкта за певний період часу, що показує граничну інтенсивність психічних процесів, зумовлену раптовим включенням людини у складну ситуацію й енергійним пошуком алгоритму її вирішення.

**Стан відсутності або пониженої мотивації** виникає дуже часто у виробничих ситуаціях, коли діяльність не має внутрішнього спонукального мотиву, а мета роботи визначається ззовні у формі примусу. Працівник при цьому забезпечений всіма не-

обхідними засобами і, виконуючи вимоги своїх керівників, одержує результат. Але його працездатність неухильно знижується, спостерігаються симптоми стомлюваності, він суб'єктивно відчуває нездужання. Байдужість до мети, задля якої виконують роботу, є причиною виникнення та розвитку психічного стану відсутності мотивації — цілісної характеристики психічної діяльності й поведінки суб'єкта за певний період часу, яка свідчить про дезактивацію психічних процесів, що визначається відсутністю будь-яких очікувань від ситуації при забезпеченні алгоритмом її вирішення.

**Стан емоційного стресу** людина відчуває в особливих, екстремальних ситуаціях праці у системі ЛМС. Суть емоційного стресу полягає у тому, що мета діяльності чітко сформульована та прийнята працівником, але він став позбавленим засобів одержання результату, і підсумок розвитку події практично не залежить від людини. Безпомічність працівника, його нездатність, наприклад, гарантувати безпеку оточуючих та свою власну, уявна катастрофа є причиною виникнення емоційного стресу — цілісної характеристики психічної діяльності і поведінки суб'єкта у певний період часу, яка відображає руйнування психічних процесів, що визначається раптовою появою надзвичайно значущих стимулів і відсутністю способів розв'язання даної ситуації.

**Стан монотонії** — найпоширеніший стан людини у багатьох галузях трудової діяльності. Робота на конвеєрі, надзвичайна складність виготовлення продукції часто призводять до того, що працівник не бачить і не знає результатів своїх трудових витрат. Йому надають тільки обладнання, матеріали й алгоритм роботи. Ця ізольованість від мети та результатів своєї діяльності призводить до відсутності у працівника задоволення працею, а також до появи і розвитку монотонності — цілісної характеристики психічної діяльності, яка відображає дисгармонію психічних процесів, що визначається низькою цінністю змісту, характеру роботи і недооцінкою важливості зусиль суб'єкта.

**Тривожність** розуміють як властивість особистості та не розглядають як умови, що склалися у трудовій діяльності. Про-



те численні дані свідчать, що стан тривожності існує і часто трапляється у робітників, службовців, людей небезпечних професій. Такий стан працівника прямо пов'язаний з особливостями виробництва та значно впливає на успішність праці. Це пояснюється тим, що в жодному виді діяльності не вдається регламентувати службові обов'язки, технологічний процес так, щоб повністю виключити елемент невизначеності. Працівника часто переслідує почуття невдачі через неясно сформульовані дії і поведінку в ситуації, що склалася. У цьому полягає причина розвитку стану тривожності — цілісної характеристики психічної діяльності та поведінки суб'єкта протягом певного періоду часу, яка відображає концентрацію і тривалу фіксацію психічних процесів на передбачуваному небажаному результаті через відсутність алгоритму розуміння подій, що назривають.

Індиферентний стан властивий людині, яка зовсім не цікавиться виробничою ситуацією: їй не відомі ні мета системи, у якій вона опинилась, ні засоби, які ця система використовує для досягнення невідомого їй результату.

Інший спосіб аналізу умов діяльності працівника характеризує ступінь готовності його до активних дій у тій чи іншій ситуації. Відбиттям ступеня готовності оператора до дій є негативні функціональні стани. З одного боку, ситуація у системі ЛМС може бути: а) раптовою, несподіваною для людини, що вимагає термінової мобілізації усіх її сил та засобів; б) стандартною, стереотипною, яка дозволяє реагувати миттєво, точно і без додаткових зусиль; в) передбаченою працівником наперед й очікуваною ним задовго до настання більш чи менш бажаних подій. З іншого боку, працівник може мати готові раціональні алгоритми вирішення визначених ситуацій, способи їх інтелектуального, логічного аналізу та приймати рішення на цій основі, але у деяких випадках він не має раціональних пояснень того, що відбувається, тому не може знайти адекватну модель поведінки і реагує на ситуацію емоційно: відчуває страх, пригніченість, очікує невідворотних неприємностей, невдач та т. ін.

Раптова, несподівана ситуація за умови, що працівник може зреагувати на неї тільки емоційно, викликає емоційний стрес.

Якщо ж людина-оператор розуміє ситуацію і знає способи її розв'язання, то зусилля, які потрібні для їх реалізації в екстремальних умовах, продукують стан психічної напруженості. Стандартна ситуація, яку розв'язують за допомогою стереотипної реакції, вимагає від працівника мінімальних зусиль і призводить при тривалій роботі до виникнення стану монотонності або відсутності мотивації.

Ситуація, що тривалий час очікується, передбачається та прискорюється зусиллями працівника, продукує психічну втому в тому випадку, коли він володіє необхідними способами діяльності й тривалий час їх реалізує. Якщо ж працівник передбачає ситуацію, але очікує виникнення небажаної події та не знає, як можна що-небудь змінити, тоді розвивається стан тривожності.

Класифікація функціональних станів як наслідків певних умов трудової діяльності на основі двох незалежних способів аналізу праці працівника показує, що існує тільки шість негативних функціональних станів: психічна втома, монотонність, психічна напруженість, тривожність, емоційний стрес, відсутність мотивації. Така класифікація дозволяє діагностувати стани за умовами діяльності людини-оператора, а також прогнозувати ці стани і керувати ними.

#### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Дайте визначення поняття “функціональний стан” оператора.
2. Надати класифікацію методів оцінки функціональних станів.
3. Які засоби підтримки працездатності ви знаєте та використовуєте?

#### **4.4. Забезпечення задоволеності працею**

Позитивні функціональні стани людини-оператора є величезним резервом для досягнення цілей ергономіки. Одним із важливих чинників, що позитивно впливають на функціональ-

ний стан, є результати діяльності. Результат розуміють як ефект виробництва, тобто специфічний продукт енергетичних, транспортних, інформаційних, промислових та інших систем ЛМС, які показують відношення результату до витрат. Ефект виробництва виражає не мету виробництва, а ступінь реалізації мети праці у системі ЛМС.

Максимальний економічний ефект від упровадження ергономічного забезпечення можна досягти шляхом створення таких умов у системі ЛМС, за яких людина, здійснюючи свою працю, створює споживчі вартості – результати. Роль праці у зростанні матеріального багатства широко відома, її старанно розглядають при розробленні нового обладнання, приладів, предметів побуту. Проте вплив праці на працівника рідко беруть до уваги при створенні нових поколінь машин, апаратури, робочих місць і технологічних процесів. Цей вплив має забезпечувати розвиток психіки людини, вдосконалення її особистості, а не регресію та деградацію працівника.

Людина, народжуючись, володіє тільки інстинктивними реакціями, на основі яких розвиваються мимовільні психічні процеси: увага, пам'ять та ін. Мимовільна увага, наприклад, визначає пасивність, повне підпорядкування людини навколишньому середовищу, ефектам, нахилам, почуттям задоволення чи невдоволення. Будь-який зовнішній вплив перериває цілеспрямовану поведінку людини, в якій домінують мимовільні процеси. Суть психічної недорозвиненості психологи відносять до аномалій волі й уваги, до нездатності керувати власною поведінкою.

Довільні психічні процеси (які залежать від власної волі та свідомості): пам'ять, увага, мислення, сприйняття – плід особистих зусиль людини. Вони не можуть виникнути як результат природного розвитку. Можливість концентрувати увагу на завданні незалежно від зовнішніх перешкод, запам'ятовувати і відтворювати великі масиви інформації, обмірковувати проблему в обстановці стресових впливів досягається за рахунок систематичних тренувань та вправ, що розвивають здатність до психічного зусилля. Такий розвиток може відбуватися тільки в

умовах, за яких виникають і зростають зовнішні та внутрішні перепони, їх подолання є обов'язковим. Ці умови створюються лише у процесі праці. У праці людина набуває здатності перемагати своє небажання виконувати ту чи іншу роботу, не надаючи особливого значення відчуттям втоми, страху, напруженості; досягати результату, скільки би часу на це не йшло. У процесі праці проходить самовдосконалення людини, довірливі психічні процеси починають домінувати над мимовільними, людина все більше і більше оволодіває своєю поведінкою.

Якщо будь-який психічний процес, будь-яка психологічна якість людини систематично не вправляються, не мають застосування у праці, то вони деградують, погіршується якість робочої сили, у суспільстві виникають соціальні проблеми, конфлікти. Поліпшення якості робочої сили, розвиток інтелекту працівників, удосконалення їх особистості веде до розвитку високих моральних якостей, необхідних для суспільного й особистого життя людини, позитивно впливає на появу нових поколінь засобів виробництва.

Проектуючи систему ЛМС, ергономіст разом із конструкторами повинен передбачити у ній використання вищих психічних функцій оператора: уваги, пам'яті, мислення, сприйняття, уяви. Праця у системі ЛМС має ґрунтуватись на моральних якостях працівника: чесності, відповідальності, мужності, сумлінності, рішучості, щирості, тактовності, справедливості.

Працівник у системі ЛМС має розвивати у собі вміння оперувати науковою й об'єктивною інформацією, учитись у своїх діях організованості та переконливості, у діловому спілкуванні бути зрозумілим і конкретним, у своїх рішеннях – практичним. Орієнтація на операторів із дуже високими психологічними, моральними, діловими якостями та створення умов для ще більшого вдосконалення цих якостей не є надлишковими або обумовленими лише виробничими завданнями.

Сучасні системи ЛМС характеризують два важливих параметри. По-перше, вони містять у собі колосальні енергетичні потужності, є об'єктами величезної маси, що рухаються з дуже великою швидкістю. У них використовуються процеси, які від-

буваються при високих тисках, температурах, а також в агресивних і отруйних середовищах. Помилки людини-оператора у таких системах призводять до аварій, що забирають тисячі життів, завдають величезних матеріальних втрат та породжують сумніви у правильності шляхів розвитку науки і техніки. Аварії у Барселоні (Іспанія, 1978 р.), Бхопалі (Індія, 1984 р.), Чорнобилі (Україна, 1986 р.) й інших країнах показали складність сучасної техносфери та гостро поставили проблему створення спеціальної культури спілкування з нею. Звідси і другий важливий параметр сучасних систем ЛМС — культура спілкування у них із технічними пристроями. Комп'ютерні пристрої, системи контролю й управління, незважаючи на багаточисельні блокування та захисні пристрої, які мають зменшувати імовірність великої аварії, характеризуються “наївністю”, “довірливістю”, “керованістю” відповідно до дій людини. Будь-яка найдосконаліша технічна система, якою управляє оператор, схильний у своїх діях керуватися недостовірною або неповною інформацією, бути нечесним, неорганізованим і необ'єктивним (безвідповідальним) і т. ін., може стати причиною загибелі людей та матеріальних втрат. Тому засоби праці мають бути спроектовані так, щоб у них систематично вправлялись інтелектуальні якості оператора, перевірялися його моральні якості, а результати діяльності оцінювалися за найвищими психологічними і моральними критеріями.

Задоволеність людини своєю працею — важливий чинник ефективної праці. З відсутністю задоволеності пов'язані диспропорції розподілу кадрів у регіонах, галузях та професіях, висока плинність кадрів, низька трудова і технологічна дисципліна.

Задоволеність — це почуття, яке відчуває людина при такому здійсненні її потреб та бажань, коли вона вважає проблему вирішеною, у противному разі проблема повернеться до неї знову. Задоволеність працею з'являється у людини тоді, коли збігаються очікувані зміст та характер праці з реальними. Вона може відігравати як позитивну, так і негативну роль та викликається як об'єктивними, так і суб'єктивними причинами.

Об'єктивна задоволеність працею — обов'язкова умова ефективного функціонування системи ЛМС, що дозволяє використати всі сили та здібності людини-оператора для досягнення мети системи ЛМС. У цьому випадку людина ставиться до своєї праці як до справи честі, професійної доблесті, відчуває почуття патріотичної відповідальності за свою роботу.

Задоволеності працею досягають при врахуванні орієнтації людини на її зміст, шляхом розумного витрачання робочої сили за рахунок зниження інтенсивності впливу на працівника чинників фізичного середовища, розумної організації праці, нормального психологічного клімату в колективі, у взаєминах із керівниками та колегами по роботі. Задоволеність правильно спроектованою та чітко організованою працею супроводжує всі ефективно діючі програми у промисловості, на транспорті, у науці; вона характерна для винахідників, першопроходців, видатних фахівців на виробництві й у сільському господарстві.

Суб'єктивна задоволеність працею деколи відіграє негативну роль. Після тривалого часу роботи у деяких системах створюється сприятлива обстановка з точки зору психологічного клімату, рівня робочого навантаження, заробітної плати, престижності професії та ін. Але на певному етапі науково-технічного прогресу ця система ЛМС може стати недостатньо ефективною, економічно збитковою, тому що створювана у ній продукція не буде відповідати новим, вищим стандартам якості. Необхідність переходу на нові характер і зміст праці у системі тягне за собою перепідготовку спеціалістів, руйнує усталені комфортні умови праці та звичний мікроклімат. Період упровадження нової техніки і технології створює певну невизначеність перспектив для людей, які звикли до усталеного соціального, матеріального та професійного стану, вимагає деколи від них суттєвих зусиль для засвоювання нових знань, умінь, навичок, підтвердження своєї професійної здатності у нових умовах. Виникає явище “психологічного бар'єра”, що сповільнює темп науково-технічного оновлення виробництва. Бажання зберегти умови, які забезпечують задоволеність працею, призводить до зриву завдання переозброєння виробництва, пору-

шень принципів соціальної справедливості, застійних явищ у галузі економіки, у впровадженні нових систем управління народним господарством, у підвищенні професійного рівня спеціалістів.

**Об'єктивна незадоволеність працею** через погану її організацію, порушення принципів справедливої оплати і правил охорони праці, відсталу технологію, низьку виробничу та технологічну дисципліну, невідповідність сучасним вимогам кваліфікації відіграє позитивну роль. Бажання поліпшити організацію праці, зробити її відповідною сучасним науково-технічним вимогам, виключити надмірний вплив чинників робочого середовища, нездорового соціального клімату породжує активність працівника. Потреба подолання безладності, безглуздості, недовідності, марнотратства у праці є здоровою, природною основою незадоволеності своєю роботою, запорукою її удосконалення і подальшого почуття задоволення від праці.

**Суб'єктивна незадоволеність працею** зумовлена недостатньою підготовкою людини до праці, усім процесом її попереднього фізичного, морального, інтелектуального, професійного розвитку. У деяких випадках суб'єктивна незадоволеність працею зумовлена психологічними особливостями людини, яка неправильно відображає дійсний стан справ. Нерідко працівник прагне до значно більшого, ніж може досягнути за рівнем своєї підготовки та здібностей, применшує важкість дійсної ефективної роботи і перебільшує свої можливості. Участь у реальній праці та природні невдачі спонукають його шукати їх причини у змісті і характері праці, які б вони хороші не були, а не вважати їх наслідком власного невміння та незнання. В інших випадках людина переоцінює свої досягнення у праці, а низьку якість результатів своєї роботи, невиконання норм, некономне витрачання ресурсів пояснює поганою організацією роботи, дією інших перешкод, низькою престижністю професії та ін. Прагнення до нижчих результатів і недооцінювання своєї трудової успішності також можуть викликати почуття незадоволеності працею, яке є наслідком психологічних проблем їх носія. Будь-які зміни у змісті, характері, умовах, результатах

праці не змінюють у таких випадках незадоволеності працею. Привести у відповідність дійсні якості праці та ставлення до неї людини у цьому випадку можна тільки за рахунок психокорекційних заходів.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Що таке функціональний комфорт? Чому важливо його відчувати в процесі праці?
2. Які засоби формування та забезпечення функціонального комфорту у навчальній та виробничій діяльності ви можете запропонувати?
3. Які різновиди монотонії ви знаєте? Засоби профілактики монотонії.





## Розділ 5

# РОЗПОДІЛ ТА УЗГОДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ У ЛЮДИНО-МАШИННИХ СИСТЕМАХ

### 5.1. Основні принципи розподілу та узгодження функцій

Завдання розподілу (узгодження) функцій між людиною і машиною не можна вирішувати лише на основі інженерних підходів, тому що ні один із них не має необхідної універсальності й ефективності. Треба враховувати загальнометодологічні розуміння, що торкаються соціальної функції людини як суб'єкта праці, а також результати ергономічних, психологічних та інших досліджень. Важливо також не порушувати певну цілісність структури діяльності людини. Обґрунтування раціонального або оптимального варіанта розподілу функцій має спиратись на результати кількісних оцінок якості виконання завдань людиною і машиною, а також на методи оцінювання впливу цієї якості на ефективність системи у цілому. Методи якісних оцінок, що спираються на переліки переваг та обмежень людини і машини, мають суттєві вади: вони дуже загальні, не враховують специфіки взаємодії людини з машиною та питань мотивації діяльності людини.

Порівняння можливостей людини і машини відображає, за суттю, один із найголовніших принципів, які використовуються на практиці під час вирішення основного завдання ергономіки — завдання розподілу (узгодження) функцій у системі між людиною та машиною.

Проблема розподілу функцій між людиною і машиною до цього часу остаточно ще не вирішена. Причиною цього є науко-

во-технічний прогрес, тому що кожного дня машинам надають нових властивостей.

Розподіл функції розуміють як визначення операцій та дій, які повинні виконувати людина і машина для забезпечення потрібної ефективності системи.

Ергономічні вимоги, які пред'являють при виборі варіанта розподілу функцій між людиною і машиною, реалізуються з урахуванням можливостей людини та машини для виконання конкретних операцій, відповідності завантаження людини її можливостям, відповідальності людини за результати роботи системи, мотивації діяльності людини у системі. При розподілі функцій між людиною і машиною доцільно керуватися такими основними принципами:

- гуманізації праці, згідно з якою людині слід надавати творчі функції та звільняти її від виконання важких і небезпечних операцій;
- відповідальності, яка полягає у тому, що найважливіші функції повинні реалізувати людина або машина тільки з санкції людини;
- технічної реалізації, на основі якої людині надають такі функції, котрі неможливо реалізувати на базі сучасної техніки;
- максимізації ефективності, згідно з якою розподіл функцій має забезпечити найбільший ефект;
- мінімізації вартості, яка полягає у тому, що розподіл функцій має забезпечити задану ефективність при мінімальних витратах;
- переважних можливостей, за якими людині надають такі функції, котрі вона виконує краще за машину, а машині — ті, що вона виконує краще за людину. Можливі два варіанти розподілу функцій:
  - а) людина виконує операції контролю за машинним процесом вирішення завдання і підтверджує це вирішення;
  - б) процес вирішення завдання не може відбуватися без включення операцій, які людина та машина виконують послідовно.

Перший варіант — це паралельна організація взаємодії “людина–машина”, а другий — послідовна, поетапна організація взаємодії. Тут не розглядають такі випадки, коли весь процес вирішення завдання управління системою здійснює лише людина або лише машина.

Вибір того чи іншого варіанта розподілу функцій потрібно обґрунтувати. При виборі треба враховувати і загальнометодичні вимоги, що торкаються соціальної функції людини як суб’єкта праці, і практичні рекомендації науки про управління. Важливе місце у такому обґрунтуванні належить інженерно-психологічній оцінці машини та врахуванню психічних функцій людини. Обґрунтування оптимального розподілу функцій має спиратись на кількісну оцінку якості вирішення завдань людиною (і машиною) й оцінку впливу цієї якості на загальну ефективність системи. Критерії таких оцінок поки що ще не розроблені, але це не може виправдовувати нехтування кількісними оцінками та моделюваннями операцій і дій людини. Американські вчені за основу роботи з обґрунтування розподілу функцій взяли метод порівняння переваг людини та машини.

Уперше завдання розподілу функцій між людиною і машиною на основі порівняння їх переваг та вад поставив у 1951 р. П. Фітс. Відомий “перелік Фітса”, неодноразово уточнений і доповнений іншими авторами, встановлює порівняльні переваги та вади людини і машини під час виконання деяких основних функцій. І хоча цей перелік має суттєві вади, його все-таки використовують і тепер, коли при проектуванні нової системи виникає проблема розподілу функцій. Один із варіантів такого переліку наведений у табл. 5.1.

При спробах використати лише кількісні методи обґрунтування розподілу функцій також виникають труднощі через відсутність деяких основних параметрів системи на ранніх етапах проектування, коли якраз і слід вирішувати завдання розподілу функцій. Тому проблему розподілу функцій можна вирішити тільки шляхом поєднання якісних та кількісних оцінок. Раціональний розподіл функцій дозволяє проектувати діяльність самого оператора у системі, її динаміку, оптимальні способи здій-

снення. Це дає можливість обґрунтувати способи включення оператора у комплекс (“послідовно” чи “паралельно”) із машиною.

Таблиця 5.1

**Порівняльна характеристика можливостей людини і машини**

<b>Характеристика</b>	<b>Людина</b>	<b>Машина</b>
Швидкість переміщення	До 30 км/год (на малих дистанціях)	До 400 км/год (на будь-яких дистанціях)
Потужність	До 1,5 кВт короткочасно, 0,33 кВт протягом кількох хвилин, 0,15 кВт безперервно протягом дня	Задана постійна у широкому діапазоні значень (до 735000 кВт)
Сенсомоторна реакція	Різні реакції на один сигнал, повільні і нестабільні за точністю	Кількість різних реакцій на один сигнал обмежена, реакції швидкі, точні і стабільні
Реакції на сигнал	Виявляє та впізнає (ідентифікує) корисний сигнал при високому рівні чинників, що заважають	Виявляє сигнал при дуже низькому відносному рівні чинників, що заважають
Реакція на стрес	Залежить від рівня стресора	Не реагує
Одноманітна робота	Стомлюється від монотонності	Не стомлюється
Обчислювальні операції	Виконує повільно, але здатна на приблизні обчислення	Виконує швидко та точно
Складна робота	Послідовно виконує окремі операції через одноканальність переробки інформації	Одночасно виконає кілька операцій

Тип вирішуваних проблем	Загальний і частковий	Частковий
Реакція на різні фізичні середовища	Працює у природному середовищі проживання або у наближеному до нього штучному робочому середовищі	Функціонує у різних небезпечних і безпечних для людини середовищах
Спектр чутливості до зовнішніх фізичних чинників	Обмежена кількістю органів чуття	Практично не обмежена
Здатність орієнтуватися у просторі та часі	Має	Не має
Тривалість роботи (без перерви)	Незначна або обмежена	Не обмежена у межах ресурсу

У результаті розподілу функцій між людиною і машиною можна отримати вихідні дані для обґрунтування обсягу інформації та способу її подання, а також для розробки інформаційних моделей, алгоритмів діяльності, програм для ЕОМ, критеріїв і методів професійного відбору, програм, методів та засобів професійної підготовки.

Вихідними даними для вибору раціонального варіанта розподілу функцій є призначення і завдання, які вирішує система ЛМС; умови функціонування системи (характеристика вхідної інформації, тривалість безперервної роботи та ін.), загально-системні вимоги до системи ЛМС (ефективність, надійність, вартість, термін розробки і т. д.), вимоги до завдань людини щодо управління й обслуговування системи

При виборі варіанта розподілу функцій між людиною і машиною спочатку визначають функції (завдання, операції, дії), які повинні виконувати людина і машинні ланки, та очікувану якість їх виконання. Потім оцінюють, як вплине ця якість на вихідні характеристики системи (ефективність, продуктивність праці й ін.), як відіб'ється вибраний варіант розподілу функцій на психічних і психофізіологічних станах працівників.

## **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Як ви вважаєте, чому функції слід не лише розподіляти, а й узгоджувати?
2. Дайте визначення рівня автоматизації. Чи слід всі функції передавати машині?
3. Назвіть переваги людини-оператора перед технічними засобами діяльності.

## **5.2. Структура діяльності людини-оператора**

Ергономічні вимоги до організації діяльності включають комплекс вимог, які обумовлюють, в основному, інформаційну взаємодію людини-оператора з технічною частиною системи ЛМС (підгрупи вимог до алгоритму і структури діяльності, до інформаційних моделей, до спеціальної та експлуатаційної документації).

Ергономічні вимоги до структури й алгоритму діяльності — це не кінцеві вимоги, а система правил і положень, які необхідно враховувати при проектуванні. Структура діяльності є логічною та просторово-часовою організацією дій чи операцій, які виконує людина-оператор ізольовано або разом із машиною з метою досягнення певної трудової мети у заданих умовах. За ДЕСТ 26387-84 алгоритм діяльності — це припис, що визначає зміст і послідовність дій оператора у системі ЛМС. Розробка (проектування) алгоритму та структури діяльності є необхідним етапом при вирішенні більшості ергономічних питань у процесі проектування системи ЛМС і ергономічної оцінки (експертизи) й на стадіях розробки.

Структура діяльності людини-оператора включає вирішення (виконання) кінцевого завдання (циклограма діяльності на загальносистемному рівні), часткових завдань на підсистемному (технологічному) і на психологічному рівнях.

Із призначення системи у цілому й організації властивостей впливає перший клас вимог до структури діяльності людини-оператора — системні вимоги. Найзагальнішими вимогами

цього класу є необхідність пристосування структури діяльності людини до виконання тих функцій системи, які призначені для оператора. Такі показники, як час переведення системи із одного стану в інший, ефективність, надійність, ремонтоздатність, належать до часткових вимог. Особлива група системних вимог пов'язана з груповою взаємодією і груповою сумісністю колективу операторів.

Структуру групової діяльності визначає, з одного боку, розподіл функцій між операторами, а з іншого — соціально-психологічна організація групи. Соціально-психологічні вимоги необхідно враховувати і при формуванні структури діяльності окремого оператора. Як правило, оператор взаємодіє з іншими операторами, причому ця взаємодія має не тільки операторський, але й особистісний характер. Системні вимоги до структури діяльності оператора у багатоопераційних системах включають необхідність визначення галузей і рівнів відповідальності операторів — узгодження індивідуальних алгоритмів діяльності та засобів їх реалізації з метою спільного вирішення завдань.

Другий клас вимог до структури діяльності визначають психофізіологічні і фізіологічні закономірності поведінкової активності людини-оператора. Ці вимоги є основою, на якій будують конкретний проект діяльності або з допомогою якої виявляють реальну структуру діяльності у конкретних системах ЛМС. Структура й алгоритм діяльності мають забезпечувати вирішення завдання в усіх передбачених умовах із необхідною ефективністю за показниками діяльності й з допустимою фізіологічною напруженістю людини-оператора.

Діяльність може включати у себе автоматизовані (стереотипні) дії, які виконують як цілісний акт, і відкриті репродуктивні, котрі здійснюють як усвідомлені послідовні кроки перетворення інформації за певною логічною схемою.

До діяльності належать також закриті репродуктивні дії, їх внутрішню структуру точно визначити складно. Тут може допомогти список логічних умов (значень сигналів), які повинна врахувати людина під час прийняття рішення. Для творчих (продуктивних) дій можна подати тільки список можливих си-

туацій. При паралельному і послідовному виконанні розрізняють суміщені та несуміщені одна з одною дії. Одне і те ж завдання у різних умовах може бути вирішене за допомогою різних потенційно можливих дій. Діяльність також включає дії, які виконують після первинного навчання (малодосвідченим оператором) або після великої кількості аналогічних реалізацій (досвідченим оператором), а також паузи, призначені для переключення уваги, спонтанного періодичного відвернення, виконання надситуаційних дій, відпочинку, очікування змін ситуації, виконання операцій машиною або іншим оператором.

Структура діяльності не має суперечити психологічним і фізіологічним характеристикам людини та закономірностям її діяльності. Враховується вплив умов діяльності на структуру діяльності з боку мотивів, установок, психічних і фізіологічних станів та чинників середовища.

Характерною рисою діяльності оператора є те, що він позбавлений можливості безпосередньо спостерігати за об'єктами, якими управляє, і за зовнішнім середовищем, а також змушений користуватися інформацією, яка потрапляє до нього по каналах зв'язку. Діяльність оператора здійснюється не з реальними об'єктами, а з їх заміниками або імітуючими їх образами, які називають інформаційними моделями — умовними відображеннями інформації про стан об'єктів діяння системи “людина–машина” і способів управління ними (ДЕСТ 26387-84). Інформаційна модель є тим джерелом інформації, на основі якого оператор формує образ реальної обстановки (концептуальну модель), здійснює аналіз та оцінку ситуації, що склалася, планує управлінські дії, приймає рішення, які забезпечують правильну роботу системи і виконання покладених на неї завдань, а також спостерігає й оцінює результати їх реалізації.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. У чому полягає специфіка структури операторської праці?
2. Методи оптимізації структури операторської діяльності.



## **5.3. Взаємодія людини й електронно-обчислювальної машини (ЕОМ)**

### **5.3.1. Кваліфікаційні та професійні особливості праці користувачів відеодисплейних терміналів (ВДТ)**

Для досягнення більш ефективної організації праці та повного використання можливостей застосовуваних технічних засобів необхідна відповідність між кваліфікацією користувача ВДТ та вимогами, що ставляться професією. Інакше кажучи, має бути відповідність між змістом знань, які повинен мати користувач ВДТ, та необхідними для успішного виконання роботи операціями.

Нині не існує повної згоди у питаннях: які елементи входять у поняття кваліфікації, а які — у визначення професії. Уточнення цих понять надзвичайно важливе для охорони праці, оскільки на їх основі розробляються та реалізуються соціально-економічні, організаційно-технічні, гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи, що забезпечують безпеку працюючих. Найбільш прийнятною думкою можна вважати ту, що відносить до поняття кваліфікації такі ознаки:

- специфічні технічні знання, які наближено можна вимірювати часом, витраченим на їх придбання;
- рівень поширеності в популяції людей особистісних та індивідуально-типологічних властивостей, а також набутих навичок, необхідних для виконання даного виду робіт;
- відповідальність, що покладається на працівника, залежна від економічної, екологічної та моральної шкоди, а також шкоди своєму здоров'ю та здоров'ю оточуючих, яку він може заподіяти в результаті допущеної помилки або недбалості;
- престижність професії, що створює певний рівень мотивації для оволодіння відповідними знаннями.

При визначенні професії частіше за все виходять з принципу об'єднання людей за ознакою виконання однакових або схожих операцій чи видів діяльності. У визначення професії входить кілька характеристик:

- відносно тривале, а не епізодичне виконання певного виду діяльності;
- наявність специфічних знань, навичок, умінь, що набуваються шляхом спеціальної освіти;
- формування характерного типу поведінки в процесі трудової діяльності;
- встановлення певного кола професійних інтересів, на основі яких формуються норми професійної моралі та особливості поведінки;
- прагнення представника однієї професії віднести притаманний йому вид діяльності до певного виду праці, тобто підкреслювати спеціалізацію та відмежування від інших видів діяльності.

Професії виникають під дією певних соціально-економічних умов, що існують у суспільстві, та змінюються разом з трансформацією його потреб та науково-технічної бази виробництва.

В автоматизованому за допомогою сучасних комп'ютерів процесі праці людина здебільшого звільнена від рутинних операцій. Проте в багатьох випадках вона все-таки виглядає позбавленою інтелектуальних інтересів, доповнюючи функції, які не може виконувати машина. Компенсуючи недосконалість машини, користувач ВДТ значною мірою є її додатком, що видається причиною втрати ним творчого компонента, який для багатьох людей є потужним стимулом для ефективної роботи. Комп'ютеризація праці в багатьох професіях не призвела до зникнення монотонності, ліквідації некваліфікованих та вузькоспеціалізованих робочих місць, що ведуть до деградації кваліфікації людини. Разом з тим, монотонність та інші ознаки діяльності на комп'ютеризованому робочому місці сформуливали нові специфічні негативні риси діяльності, які докладно будуть розглянуті далі.

Одним з радикальних виходів з описаного впливу праці на людину є така організація діяльності, коли користувач ВДТ може виконувати роль програміста, конструктора, керуючого виробничим процесом, що сприяє самовираженню людей у процесі праці, виявленню їх творчих здібностей. У цьому ви-

падку праця не буде викликати в людини відчуття машинного придатку. Створення та впровадження подібних інформаційних технологій — важке завдання. Тому необхідна постійна апробація нових інформаційних засобів, перевірка ефективності їх впливу на характер та зміст праці, а також підвищення ступеня зацікавленості людей у здійсненні професійної діяльності.

### **5.3.2. Робота користувача ВДТ, її вплив на фізіологічні, психологічні та соціальні аспекти життєдіяльності**

Стосунки людини та засобів праці двосторонні: людина впливає на удосконалення засобів праці, а засоби праці — на працюючу людину. Ці впливи на людину (які можуть бути позитивними або негативними) мають фізіологічний, психологічний та соціальний характер.

Із погляду фізіології оптимальне напруження систем організму дає людині можливість більшою мірою підтримувати своє здоров'я у стані норми. Негативний вплив може виникнути внаслідок неадекватного (дуже великого або незначного) навантаження на організм, що призводить до різноманітних порушень у різних його системах. Причому дуже велике навантаження на окремі ділянки організму (наприклад, підвищена напруженість зорового аналізатора) може супроводжуватися незначною напруженістю інших, наприклад, невеликою руховою активністю. Такі перекося в напруженні різних підсистем організму не тільки не компенсують загальне його напруження, а навпаки, призводять до посиленого прояву стресових реакцій.

Якщо розглядати із засад психології, то вплив праці за ВДТ також є різноманітним. У позитивному плані психічна активність людини призводить до концентрації уваги, зосередженості (що відвертає від численних негативних факторів виробничого та побутового плану), зацікавленості (як матеріальної, так і духовної), радості (при успішному виконанні завдання або його чергового етапу) і таке ін. Негативні наслідки психічної діяльності ведуть до появи пасивності, прикrostі, роздратування, відсутності інтересу до продовження діяльності, невдово-

лення, апатії тощо. Соціальні наслідки праці є причиною змін у характері трудового процесу, кваліфікації працівника, його дисципліні та ін.

Серед користувачів ВДТ значне місце посідає праця з переважанням виконавчих функцій. Вона характеризується нескладністю багаторазово повторюваних розумових операцій: пошук, фіксація інформації, проведення за допомогою ПЕОМ розрахунків та найпростішою інтерпретацією їх результатів, контроль за правильністю виконаних дій та розрахунків.

Чим складніша праця, тим різноманітніші прийоми професійної діяльності, перелік технічних та програмних засобів для їх здійснення, тим частіше відбувається переключення з однієї виробничої операції на іншу та оцінка своїх дій у різних ситуаціях. Отже, характер діяльності та ступінь спеціалізації працівника, особливостями яких є оволодіння зазначеними вище прийомами професійної діяльності, є класифікаційними ознаками його кваліфікації.

Створення нового або злам старого стереотипу здійснення виробничих прийомів підвищує напруженість праці, породжує цілий комплекс ситуацій, які утруднюють роботу та призводять до зниження надійності діяльності. З іншого боку, виконання монотонної роботи з однотипними операціями, що повторюються багаторазово, також може призводити до зростання робочого напруження. У всіх розглянутих випадках поява надмірного стресу зумовлена різними механізмами і тому вимагає застосування різних заходів щодо охорони праці, для профілактики травматизму, збереження здоров'я працюючих та підвищення їх працездатності.

За ступенем внеску розумових компонентів у виконання операцій користувачем ВДТ складність діяльності можна поділити на кілька категорій:

1. Діяльність, яка характеризується виконанням операцій однорідних, ритмічних, легких у виконанні, що не вимагають великого розумового напруження. Прикладами подібної діяльності можуть бути введення інформації у ПЕОМ за певними, заздалегідь відомими формами; копіювання інформації на різ-

них пристроях (дискети, принтер), отримання нової інформації за стандартними запитам, її сортування та передача за призначенням за заздалегідь відомим алгоритмом.

Така діяльність вимагає від користувача ВДТ наявності відповідної професійної підготовки та певних особистісних і психофізіологічних якостей: усидливості, стійкості до виконання клопіткої та одноманітної роботи, точності, акуратності, ретельності, дисциплінованості, сумлінності, відповідальності, гарної зорової, слухової та інших видів оперативної пам'яті, швидкості та адекватності реакції.

2. Діяльність, яка пов'язана із здійсненням логічних операцій, що постійно повторюються: класифікація та систематизація оперативної інформації, виконання обчислювальних процедур, добір потрібного матеріалу за певними ознаками і т. п.

3. Творчі види діяльності, коли в процесі роботи необхідно приймати рішення за відсутності заздалегідь відомого алгоритму.

### **5.3.3. Розумова працездатність та особливості її психофізіологічного забезпечення**

Процес праці має дві складові. Одна з них пов'язана з метою і технологією виробництва і може бути описана за допомогою "квантів" поведінки, друга — з функціональними можливостями людського організму.

Розглянемо випадок, коли праця ділиться на дискретні елементи (може складатися з кількох "квантів" поведінки) однакової складності. У цьому випадку можна запропонувати три способи виконання роботи.

1. Видача чергового елемента роботи тільки після завершення обробки попереднього, без будь-яких обмежень на тривалість його виконання. Такий режим роботи називається вільним. Його мають багато професійних груп розумової праці: письменники, кінорежисери, артисти, лікарі (якщо не існує екстремальних ситуацій, що вимагають швидкого прийняття рішення), інженери, вчителі, програмісти, оператори-спостерігачі, а також багато категорій користувачів ВДТ і т. п.

Очевидно, що за такого режиму роботи можна оцінити працездатність, наприклад, за кількістю продукції, яка виробляється (у тому випадку, якщо одержання цієї продукції не дуже пов'язане з творчим процесом, і вона має чітко виділені одиниці роботи за досить великий проміжок часу). Це дає можливість визначити розбіжності ефективності роботи у різних умовах діяльності. Відзначена особливість отримання елементів роботи дає змогу порівняти працездатність різних осіб (із деякими обмеженнями, оскільки на цей режим діяльності впливають характеристики особи, мотивація до конкретного виду праці та інші фактори).

2. Надходження чергового елемента роботи здійснюється через заданий (часто однаковий) проміжок часу незалежно від того, чи виконано попереднє завдання. Такий режим роботи називається нав'язаним. Його мають користувачі ВДТ, що працюють у діалоговому режимі, диспетчери, касири та інші професійні групи.

У цьому випадку працездатність можна оцінити за якістю продукції за досить великий проміжок часу. Якщо темп пред'явлення елементів роботи для даної особи великий або вони досить складні, то працездатність можна охарактеризувати також за кількістю невиконаних завдань (помилки, що допускаються, можуть бути кількох типів: людина повільно виконувала роботу і не встигла її закінчити за відведений період; людина зробила помилку при виконанні завдання). Такий режим роботи дає можливість порівняти працездатність однієї особи у різні періоди роботи. Найбільш адекватним таке порівняння може бути у тому випадку, коли темп пред'явлення завдань не дуже низький (щоб не викликати монотонії, вияв якої залежить від властивостей нервової системи та інших характеристик особи) й не дуже високий (щоб кількість помилок була невеликою, але праця досить інтенсивною). За вказаних умов можливе міжіндивідуальне порівняння працездатності.

3. Пред'явлення чергового елемента роботи здійснюється через неоднакові проміжки часу, залежно від успішності вирішення попередніх завдань. Очевидно, даний режим діяльності

властивий деяким операторським професіям під час роботи в екстремальних ситуаціях, коли прийняте рішення призводить до наслідків, що вимагають прийняття чергового рішення у максимально короткі строки, та ін. Таке надходження завдань називається режимом зі зворотним зв'язком. У випадках, коли успішне вирішення завдання викликає зменшення експозиції наступного завдання, відбувається процес збалансування швидкості пред'явлення завдань з функціональними можливостями людини. Якщо завдання на даній швидкості виконуються правильно, то темп пред'явлення (залежно від змісту та організації робіт) може збільшуватися доти, поки людина не почне робити помилки. Потім швидкість знижується до тієї, коли знову забезпечується безпомилковість роботи.

Таким чином, темп пред'явлення завдань весь час наче підлаштовується під функціональні можливості працюючого. Якщо рівень мотивації максимальний, то у такому режимі робоче навантаження відповідає максимальній швидкості переробки конкретної інформації, що пред'являється даній особі. Тобто щоразу вона ставить своєрідний рекорд. У цьому випадку показники працездатності стають порівнюваними не тільки для однієї людини, а й для різних людей. Такий режим організації праці специфічний для високоефективних виробництв, наприклад тих, що існують на японській фірмі "Тойота", і може бути реалізований для деяких категорій користувачів ВДТ, де комп'ютер спроможний оцінити надійність професійної діяльності людини.

Під час роботи у режимі зі зворотним зв'язком слід обумовити також порядок зміни швидкості пред'явлення завдань. Розглядають два випадки:

а) коли зміна швидкості пов'язана тільки з виконанням поточного завдання. Якщо воно виконане задовільно, то швидкість збільшується на постійну величину, а якщо ні, то зменшується на ту ж величину;

б) коли зміна швидкості підпорядковується закону, що враховує успішність вирішення деякої кількості попередніх завдань. Кількість завдань, що враховуються, та правила їх

впливу на особливості зміни швидкості визначаються залежно від характеру інформаційного навантаження. При цьому можливо диференційовано підходити до прирощення (позитивного та негативного) цієї швидкості, тобто більш повно враховувати індивідуальні якості людини, а отже, одержувати порівнювані результати при оцінці працездатності однієї особи та різних людей.

### 5.3.4. Концепція компромісу між підвищенням ефективності праці та погіршенням стану здоров'я

Працездатність відображає максимальну ефективність діяльності при такому великому ступені функціональної мобілізації людини, яка ще не викликає розвитку перенапруження або перевтоми.

Наш підхід до визначення працездатності ґрунтується на використанні таких критеріїв: стану здоров'я та ефективності праці (рис. 5.1).

Якщо розглядати стан здоров'я людини за різної напруженості праці, яка викликає відповідне робоче напруження, то залежність стану здоров'я від робочого напруження має форму

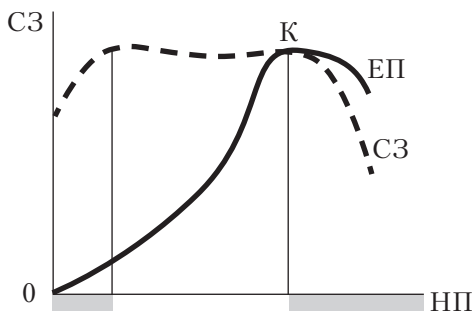


Рис. 5.1. Концепція сформування професійної працездатності (за О. О. Навакатікяном):

НП – напруженість праці; СЗ – стан здоров'я; ЕП – ефективність праці;

К – компромісний оптимум професійної працездатності;

□ – зона адекватної професійної працездатності;

■ – зона неадекватної професійної працездатності.



параболи зі сплющеною вершиною. Така форма кривої зумовлена відсутністю змін у стані здоров'я у широкому діапазоні зрушень робочого напруження. Можливі випадки, коли максимум ефективності праці проявляється при такому рівні робочого напруження, коли останнє завдає шкоди здоров'ю. Тому відображенням адекватної професійної працездатності слід вважати такий рівень ефективності праці, коли існує максимальний її вияв, що не завдає шкоди здоров'ю.

Важливим аспектом, зазначеним у наведеному визначенні працездатності, є обмеження верхньої межі виявлень максимальних можливостей організму при виконанні конкретної роботи. Цим обмеженням є відсутність розвитку передпатологічних станів, при яких виявляються функціональні порушення — значна напруженість пристосувально-компенсаторних механізмів, а також стало виражені патологічні симптоми, що характеризують розвиток хвороби.

Необхідно відзначити істотну розбіжність у рівні фізіологічних витрат, що підтримують максимальну мобілізацію організму протягом різних інтервалів часу (секунд, хвилин, годин та ін.), а також можливостей організму, спрямованих на відновлення функцій після роботи, які залежать від ряду факторів (зокрема, від режиму діяльності: 6-, 8-, 12-годинні зміни, вахтової роботи та ін.). Вірогідно, працездатність повинна відображати максимальну мобілізацію функцій організму, що проявляються протягом робочого дня, яка не викликає розвитку передпатології або патології.

Таким чином, прийнята нами гуманістична концепція визначення працездатності враховує як інтереси виробництва (максимально можлива інтенсивність роботи), так і особи (збереження здоров'я працівника). Фундаментом її побудови є розумний компроміс між інтересами суспільства та особи.

### **5.3.5. Особливості застосування комп'ютерних технологій**

Відеодисплейний термінал є пристроєм для візуального представлення інформації, що зберігається електронним способом. ВДТ надає можливість дуже швидкого виведення алфа-

вітно-цифрової або графічної інформації. Він складається з екрана, оснащеного пристроєм обробки, що виводить інформацію, клавіатури управління та введення даних. ВДТ може бути підключений до інших пристроїв (наприклад, до комп'ютерів) або бути автономним. Поняття ВДТ не включає телевізійні приймачі, осцилографи тощо.

Зображення на ВДТ виводиться за допомогою електронно-променевих трубок (ЕПТ), тому їх екрани у загальних рисах схожі з екранами телевізорів (тобто у них зображення — “картинку” необхідно постійно відновлювати).

Класифікація ВДТ, стосовно проблеми їх впливу на здоров'я, заснована головним чином на конструктивних особливостях та певних параметрах самого пристрою (наприклад, розмір точки зображення, частота оновлення зображення, розміри екрану ВДТ та ін.).

Існують ВДТ з плазмовими та рідинно-кристалічними екранами, проте вони ще не мають такого широкого розповсюдження, як ВДТ на основі ЕПТ.

Принцип дії та особливості конструкції електронно-променевих трубок однакові й не залежать від того, застосовуються вони у телевізорах, ВДТ або у інших пристроях. Робота ЕПТ побудована на створенні керованого сфокусованого пучка електронів, що, впливаючи на покритий люмінофорною речовиною екран, спричинює свічення окремих його ділянок. Основними елементами ЕПТ є (рис. 5.2):

**катод**, який служить джерелом електронів;

**решітка**, що використовується для управління інтенсивністю електронного променя;

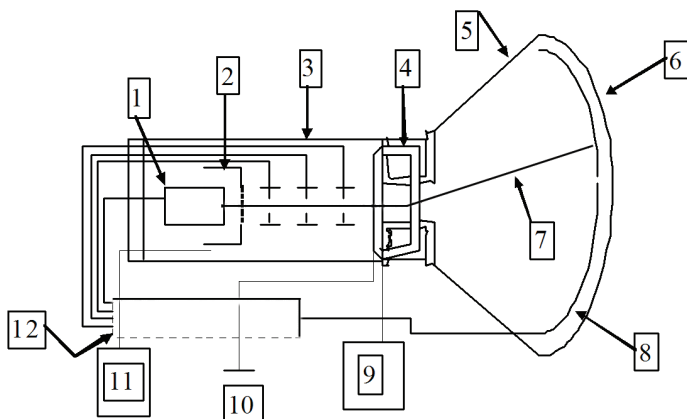
**блоки з кількох анодів**, які розганяють та фокусують електронний промінь;

**пристрої, що відхиляють** та спрямовують промінь у певну зону екрана;

**екран ЕПТ**, на який проектується зображення, має два шари. Першим є шар металу, до якого прикладається висока напруга (анодна), приблизно до +25 кВ. Для екранів із кольоровим зображенням (у ВДТ або телевізорах) застосовується

більш висока напруга, ніж для екранів з монохромним зображенням. Ця напруга збільшує розгін електронів на кінцевому відрізку їх траєкторії. Вказаний шар також відбиває світло, яке випромінюється люмінофором у бік спостерігача (користувача), і тим самим збільшує яскравість зображення на екрані. Поверх металевого розташований другий шар — з флуоресцентного матеріалу, в якому енергія електронів перетворюється у світлове зображення. До складу цього шару входить неорганічна основа та незначна добавка активуючого матеріалу;

**скляна колба** — конструктивна основа ЕПТ, зроблена таким чином, що на ній є пермалоевий шар. Який захищає її від електростатичних та магнітних полів.



*Рис. 5.2. Принципова схема конструкції ЕПТ/ВДТ:*

1 — катод; 2 — решітка; 3 — блок анодів; 4 — відхиляючі пристрої (поза трубкою); 5 — скляна трубка; 6 — екран; 7 — електронний промінь; 8 — шар, який світиться після потрапляння на нього променів; 9 — перетворювач зворотного ходу променя (горизонтальна розгортка); 10 — мережа електроживлення; 11 — ЕОМ (пристрій обробки); 12 — система управління.

У колбі створений вакуум порядку 4–10 Па. Вжито заходів проти створення у трубці залишкового газу та іонів.

Формування зображення на екрані пов'язане з циклічними електромагнітними процесами, що скеровуються блоком управління електронним променем.

У порівнянні з телевізійними приймачами (ТП), у сучасних ВДТ задля уникнення мерехтіння (особливо при високих рівнях яскравості) прагнуть використовувати більш високі частоти регенерації екрана (звичайно 70 Гц та вище, проти 50–60 Гц).

Поліпшення розрізняювальної здатності вимагає більш високих частот модуляції та більш широких спектрів частот сигналу. Використання тільки діапазону частот, які придатні для ТП та радіо, серйозно впливає на розміри елемента зображення, викликаючи його розтягнення по горизонталі, що зумовлює погіршення чіткості зображення. Види люмінофора, що використовуються для ВДТ, повинні мати добрі характеристики стосовно кольору, часу післясвічення і т. п. Види люмінофора, що застосовується в ЕПТ, значно відрізняються за часом післясвічення. Звичайно для ВДТ використовуються люмінофори, які мають час післясвічення близько 100 мкс та більше.

### **5.3.6. Електромагнітне випромінювання та поля від відеодисплейних терміналів**

ВДТ на основі ЕПТ є джерелом кількох видів електромагнітного випромінювання, зокрема мікрохвиль нетеплової інтенсивності. Незважаючи на значну кількість публікацій, питання про механізми впливу цього випромінювання на живі організми ще до кінця не з'ясоване. Вважають, що можливі два основних механізми дії мікрохвиль нетеплової інтенсивності. Один із цих механізмів заснований на припущенні, що у результаті резонансного захоплення енергії змінюються структури молекул у клітинах (так званий квантово-біологічний ефект). Другий механізм постулює детектування радіохвиль клітинами та органічними структурами клітин (наприклад, синапсами нервових волокон), що змінює процеси збудження, провідності та обміну речовин у цих клітинних структурах. Обидва механізми, вірогідно, можуть впливати на регулюючу функцію центральної нервової системи, викликаючи різні відхилення у функціональному стані організму.

Електромагнітні випромінювання характеризуються рядом взаємозалежних параметрів. Деякі з цих параметрів (частота,

енергія фотонів) пов'язані з діапазоном випромінювання. Інші (щільність потужності випромінювання, освітленість) належать до інтенсивності випромінювання. Діапазони електромагнітного спектра наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

**Види електромагнітного випромінювання ВДТ**  
(за даними ВООЗ, 2007)

Найменування	Діапазон	Випромінювання (верхня межа)	Стандарти
<i>Іонізуюче випромінювання</i>			
	Рентгенівське випромінювання	Не виявлено (очевидно, значно менше ніж 0,1 мєВ/год)	5–10 мєВ/год
<i>Оптичне випромінювання</i>			
УФ-А	315–400 нм	0,1 Вт/м <sup>2</sup>	10 Вт/м <sup>2</sup>
Видимий діапазон	400–700 нм	2,5 Вт/м <sup>2</sup> 127 кд/м <sup>2</sup>	10 000 кд/м <sup>2</sup>
Ближнє ІЧ-випромінювання	700–1050 нм	0,05 Вт/м <sup>2</sup>	100 Вт/м <sup>2</sup>
Дальнє ІЧ-випромінювання	1050 нм–1 мм	4 Вт/м <sup>2</sup>	10–100 Вт/м <sup>2</sup>
<i>Електромагнітні й поля радіочастотного випромінювання діапазону</i>			
ВЧ, НВЧ Е-поле Н-поле	3–300 МГц	0,5 В/м 0,0002 Д/м	100 В/м 0,2 А/м
СЧ, НЧ, ДНЧ Е-поле Н-поле	3 кГц–3МГц	150 В/м 0,1 А/м	600 В/м 1,6 А/м
ННЧ Е-поле Н-поле	0–3 кГц	65 В/м 0,2 А/м	2–10 кВ/м —
<i>Електростатичні поля</i>			
Електростатичне поле	—	15 кВ/м	20–60 кВ/м

**Примітка.** УФ – ультрафіолетовий діапазон; ІЧ – інфрачервоний діапазон; ВЧ – висока частота; НВЧ – надвисока частота; ДНЧ – дуже низька частота; СЧ – середня частота; НЧ – низька частота; ННЧ – наднизька частота.

Електромагнітне поле має електричну (Е) та магнітну (В або Н) складові, причому взаємозв'язок їх досить складний. Із практичних міркувань це поле можна поділити на “ближнє поле” (менше однієї довжини хвилі від джерела) та “дальнє поле”.

На відстані від ВДТ до оператора “ближнє поле” становить інтерес, коли йдеться про дуже низькі або вкрай низькі радіочастоти. В межах “ближнього поля” електричну та магнітну складові слід описувати окремо. Тому гранично допустимі рівні впливу для професійних користувачів визначають окремо за кожною з цих складових. Ще одна складність пов'язана з тим, що більшість вимірювань стосується випромінювання, що генерується ВДТ і впливає, в основному, на верхню частину тіла, тоді як стандарти складають стосовно впливу випромінювання на весь організм людини.

### **5.3.7. Можливі електромагнітні випромінювання та поля**

Відеодисплейний термінал на основі ЕПТ є джерелом випромінювання кількох діапазонів електромагнітного спектра. Реальна інтенсивність кожного діапазону, частота та інші параметри залежать від технічної конструкції конкретного терміналу, екранування та інших факторів.

Розглянемо особливості появи електромагнітного випромінювання різних діапазонів.

Діапазон 1. Рентгенівське випромінювання виникає усереднені колби ЕПТ, коли електрони, які летять з великою швидкістю, різко сповільнюються матеріалом екрана. Енергія цих променів обмежена потенціалом розгону.

Діапазон 2. Оптичні види випромінювання виникають завдяки взаємодії електронів із шаром люмінофора на екрані. До видимого спектра примикає випромінювання, близьке до ультрафіолетового та інфрачервоного діапазонів.

Діапазон 3. Високочастотні електромагнітні поля виникають під дією електронного променя і пов'язані з частотою формування елемента зображення, а також з інтенсивністю променя (яскравістю точок на екрані) та ін.

Діапазон 4. Низькочастотні електромагнітні поля виникають у системі горизонтальної розгортки (перетворювач горизонтальної розгортки, з'єднувальні проводи та екран).

Діапазон 5. Поля з надто низькими частотами пов'язані з частотою регенерації (частота вертикальної розгортки) та безпосередньо залежать від системи вертикальної розгортки (генеруючої — потрібне магнітне поле) та інших факторів.

Діапазон 6. Електростатичні поля часто виникають у зв'язку з потенціалом розгону електронів у ЕПТ та провідністю поверхні екрана.

Види випромінювань, часова залежність яких не може бути описана за допомогою простої синусоїдальної функції (однієї визначеної частоти), породжують “гармоніки” з більш високими частотами та більш низькими амплітудами. Тому кожен з діапазонів 3–5 містить основну частоту та кілька гармонік з більш високими частотами.

Більшість діапазонів значною мірою залежить від режимів роботи ВДТ. Це точно встановлено для діапазонів 2,3 та 5.

При використанні таких технічних засобів, як мигаючий курсор і т. п., можуть виникнути субгармоніки.

### **5.3.8. Іонізуюче випромінювання**

Оскільки ВДТ є потенційними джерелами рентгенівських променів, які можуть викликати гінекологічні порушення, ураження шкіри та органу зору, доцільно більш докладно розглянути результати вимірювання цього випромінювання.

Потенційним джерелом рентгенівських променів є електронно-променева трубка ВДТ, а конкретно — внутрішня флюоресціююча поверхня екрана. Енергія цих променів обмежена величиною напруги, що використовується для розгону електронів (приблизно до 10–25кеВ — м'яке рентгенівське випромінювання). Внаслідок обмеженої енергії цих полів рентгенівське випромінювання такого виду ефективно поглинається скляним екраном.

На думку багатьох фахівців, робота за ВДТ не пов'язана з шкідливим радіобіологічним впливом. Припустима потужність

дозы рентгеновского излучения перед экраном на расстоянии 5 см от его поверхности равно 0,5 мР/г. Поскольку рентгеновское излучение уменьшается пропорционально квадрату расстояния до экрана, то на расстояниях от экрана 10, 20, 40 та 50 см оно составляет соответственно 0,125: 0,031: 0,008 та 0,005 мР/г.

За даними ВООЗ, експериментальне дослідження характеру та інтенсивності випромінювань ВДТ (під час якого визначався вплив електромагнітних випромінювань на користувача за тривалої роботи) показало, що рівні опромінення в ультрафіолетовій, інфрачервоній та видимих областях спектра виявилися нижчими від допустимих значень. Аналогічний висновок був зроблений стосовно рентгеновського випромінювання.

Таким чином, інтенсивність випромінювання екрана ВДТ у окремих діапазонах не досягає гранично припустимої дози радіації, отже, умови праці користувачів у цьому аспекті можна вважати безпечними. Проте, доки не будуть проведені ретельні та всеосяжні дослідження з комплексного вивчення впливу цих випромінювань на людський організм, необхідно вжити таких попереджувальних заходів: обмежити тривалість діяльності перед екраном, не розміщувати ВДТ концентровано у робочій зоні, вимикати ВДТ, якщо на ньому не працюють, але перебувають неподалік від нього.

### **5.3.9. Оптичне випромінювання**

Діапазон довжин хвиль (від 100 нм до 1 мм), що складають “оптичне випромінювання”, містить неіонізуюче ультрафіолетове (УФ), світлове та інфрачервоне (ІЧ) випромінювання.

Діапазон УФ у межах 200–315 нм називається “актинічним” УФ та складається з УФ-В (близький УФ), еритемного і УФ-С (далекій УФ) — бактерицидного. УФ-С також містить “вакуумний” УФ, який не пронизує повітря. Актинічна область УФ спричинює більшість біологічних ефектів, пов’язаних з УФ-випромінюванням.

ІЧ-випромінювання поділяється на близьке (довжина хвиль від 700 до 1050 нм) та далеке. Спектральні криві випромінювання люмінофора ЕПТ дають широкий розподіл у межах від



300 до 800 нм (видиме світло, УФ- та ІЧ-діапазони, що примикають до видимої області спектра).

Активне УФ-випромінювання (УФ-В та УФ-С) від ВДТ звичайно не вдається виміряти. У деяких випадках виявлено рівні, що піддаються вимірюванню ( $1 \text{ мкВт/м}^2$  (0,5 м) та  $10 \text{ мкВт/м}^2$  близька відстань). Ці рівні нижчі меж чутливості методів, використаних у більшості досліджень.

Результати вимірювання у близькій УФ-області залежать від виду використаного у ВДТ люмінофора. У цілому УФ-випромінювання пов'язане з зелено-блакитними видами люмінофора, а не з жовтогарячими. В більшості (85 %) проведених вимірювань УФ-випромінювання не було виявлено, у тих же випадках, коли таке випромінювання вдавалося виявити, його рівень становив, як правило, приблизно  $0,001 \text{ Вт/м}^2$  (близьке). Максимальний рівень склав  $0,12 \text{ Вт/м}^2$  (близьке). Вважають, що основними джерелами УФ-випромінювання є вікна будинків та люмінесцентні лампи.

Інтенсивність випромінювання видимого світла від ВДТ перебуває, частіше за все, у межах від менше  $0,1 \text{ Вт/м}^2$  до  $2,5 \text{ Вт/м}^2$  та залежить від відстані. Світність становить величину, близьку до  $0,1 \text{ Вт/ср-м}^2$  (ср – стерadian або тілесний кут), що добре відповідає рівням яскравості ( $3,4\text{--}127 \text{ кд/м}^2$ ). Слід відзначити, що величини випромінювання та яскравості не залежать від відстані.

### **5.3.10. Випромінювання та поля радіочастотного діапазону**

Випромінювання та поля радіочастотного діапазону регламентуються ДЕСТ 12.1.006–84 (“Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля”). В цьому розділі розглядається електромагнітне випромінювання з частотою менше 300 ГГц. Такий діапазон частот, згідно з даними ВООЗ, дуже широко використовується у великій кількості повсюдно поширених технічних пристроїв (радіо, ТП, мікрохвильових печах, радарях та ін.). Сюди також належать поля, що неминуче створюються звичайною мережею електроживлення у 50 Гц.

Діапазон частот поділяється на мікрохвильовий піддіапазон, піддіапазони високих радіочастот (ВЧ, УВЧ), низьких радіочастот (СЧ, НЧ, ДНЧ) та вкрай низьких частот (ВНЧ).

Проведені вимірювання полів навколо ВДТ у діапазоні від 300 МГц до 18 ГГц показали, що у переважній більшості цих пристроїв воно було нижчим від  $1 \text{ Вг/м}^2$ .

При використанні більш чутливої апаратури були виявлені випромінювання у діапазоні 1–200 МГц. Ці поля, очевидно, дуже локалізовані і тому істотно залежать від відстані, місцеположення вимірювального приладу щодо ВДТ та режиму його функціонування. Звичайна напруженість полів є у межах від менше 1 мВ/м до 0,5 В/м (Е-поле, відстань 1 м до екрана) та у межах від 0,1 до 200 мкА/м (Н-поле, відстань 5–30 см до екрана). Найбільша інтенсивність випромінювання спостерігається у діапазоні 3–30 МГц.

У ряді досліджень навколо ВДТ були виявлені електромагнітні поля з частотою від 10 кГц до 1 МГц. Цей діапазон відповідає частоті горизонтальної розгортки (звичайно 15–50 кГц) та її головним гармонікам (тобто частотам, кратним основній частоті). В діапазоні 15–125 кГц напруженість Е-поля складає 0,3–150 В/м та Н-поля – близько 0,05 А/м (на відстані приблизно 30 см).

Напруженість електромагнітних полів від ВДТ швидко падає зі збільшенням відстані. Проте ступінь зменшення напруженості неоднаковий для різних моделей ВДТ та для різних методів дослідження.

Порівняння з іншими впливами у промисловості та у побуті показує, що рівні магнітних полів, які виявляються навколо ВДТ, як правило, істотно нижчі від допустимих.

Стосовно електричних полів, безсумнівно, необхідно екранувати кожух ВДТ. Оскільки таке екранування порівняно дешеве, то економічна ефективність буде значною. Таке екранування вже застосовують в найсучасніших моделях ВДТ. Проте більшість дослідників не вважає, що випромінювання від неекранованих ВДТ становить потенційну загрозу для здоров'я людини. Вони, як і раніше, переконані в тому, що ВДТ безпеч-

ні. Вважається, що саме теплові механізми відповідальні за багато ефектів впливу мікрохвильового та радіочастотного випромінювання на біологічні системи. Відносна енергія захоплення радіочастотних полів зменшується при зниженні частоти. Отже, напруженості Вта Н-полів, зафіксовані на низьких радіочастотах та в областях дуже низької частоти, навряд чи можуть викликати будь-які ефекти (залежні від теплових механізмів).

### 5.3.11. Електростатичні поля

На ЕПТ часто накопичується електростатичний заряд. Як показують вимірювання, у момент включення напруженість поля миттєво зростає до максимуму, а потім поступово зменшується до квазістабільного рівня. Після вимикання ВДТ реєструють негативну напруженість поля, яка поступово зменшується. Результати свідчать про значне варіювання значень напруженості електростатичних полів від різних ВДТ. У дослідженнях за різних умов вимірювання ці значення коливались від 8 до 75 кВ/м.

При аналізі отриманих даних необхідно враховувати розбіжності, які пов'язані з методами вимірювання. Зокрема, існують відомості про порівняння двох методів дослідження полів. У одному з них датчик поля (“млин”) встановлювали по центру екрана та перед ним. Датчик заземлювали та вимірювали напруженість поля. В іншому — додатково використовували велику заземлену металеву пластину, встановлену поруч з “млином”, причому датчик “млина” перебував в отворі вказаної пластини. Встановлено, що цей метод менш чутливий до впливів, які спотворюють поле, що вимірюється. Проте саме використання великої заземленої пластини значно змінювало геометрію поля та істотно знижувало його напруженість. Внаслідок цього пряме порівняння результатів вказаних двох методів не видається можливим.

Вимірювання електростатичного поля необхідно проводити з урахуванням закономірностей його зміни, залежних від відстані, оскільки електростатичне поле зменшується на  $r^{-1}$  “близько” до екрана та на  $r^{-3}$  “на більших відстанях від екрана”

(більше 30 см). Для запобігання створенню значної напруженості поля та захисту від статичної електрики у приміщеннях з ВДТ необхідно використовувати нейтралізатори та зволожувачі, а підлога повинна мати антистатичне покриття.

Захист від статичної електрики має проводитися згідно з санітарно-гігієнічними нормами напруженості електричного поля, які є допустимими. Ці рівні напруженості електростатичних полів не повинні перевищувати 20 кВ протягом години (ДЕСТ 12.1045-84).

Поряд з цим бажано враховувати електростатичний потенціал користувача. В літературі є відомості, що з 78 вимірювань (16 операторів) у 47 % зареєстрований негативний потенціал у межах від 2,2 до 0,2 кВ (середнє значення – 0,9 кВ), у 28 % – потенціал близький до нуля (у межах від –0,2 до +0,2кВ) та у 22 % позитивний потенціал у межах від 0,2 до 2,2 кВ (середнє значення +1,1 кВ). Електростатичне поле між користувачем та екраном можна грубо визначити за формулою:

$$E = \frac{(V_{\text{екрана}} + V_{\text{користувача}})}{r},$$

де  $E$  – напруженість електростатичного поля;  $V$  – потенціал;  $r$  – відстань між екраном та користувачем.

Згідно з наявними даними, поле між “середнім” ВДТ та “середнім” користувачем становить приблизно 3,5 кВ/м. Розраховані поля для кожного робочого місця варіювали від 0 до 15 кВ/м.

### **5.3.12. Параметри освітлення робочого місця та робочого приміщення**

Результати досліджень показали, що виникнення одного з істотних джерел негативних фізіологічних впливів на користувачів ВДТ пов’язане з дискомфортними зоровими умовами через неправильно спроектоване освітлення; пряма та відбита від екранів блискість, вуалюючі відбиття, несприятливий розподіл яскравості в полі зору, невірна орієнтація робочого місця відносно світлових отворів. Погана якість символів, що представ-

лені на екрані, також може викликати зоровий дискомфорт, бути стресовим фактором та ін.

Невикористовуване рентгенівське випромінювання, а також випромінювання в ультрафіолетовому, інфрачервоному та радіочастотному діапазонах повинні відповідати гігієнічним нормам згідно з ДЕСТ 12.2.003—74, ДЕСТ 12.3.002-75, ДЕСТ 12.1.006-84.

Видима частина спектра оптичного випромінювання не тільки привносить свою частку в тепловий ефект, але й має специфічний енергетичний вплив. Будучи адекватним подразником для ока, видиме випромінювання справляє ще загальнобіологічну дію. Цей ефект у діапазоні частот, що наближається до інфрачервоного випромінювання, нагадує дію інфрачервоних променів, а у зоні, що наближається до ультрафіолетової частини спектра, подібний до дії ультрафіолетових променів.

Вимоги до освітлення для візуального сприймання користувачами інформації з двох різних носіїв (з екрана ВДТ та паперового носія) різні. Надто низький рівень освітленості погіршує сприймання інформації при читанні документів, а надто високий призводить до зменшення контрасту зображення знаків на екрані. Тому в полі зору користувача має бути забезпечений відповідний розподіл яскравості. Відношення яскравості екрана ВДТ до яскравості оточуючих його поверхонь не повинно перевищувати у робочій зоні 3:1.

Наближено можна вважати, що при 10-процентному зменшенні освітленості працездатність знижується на 1 %. Коли за характером роботи вимагається комбінація цих двох носіїв інформації, освітленість можна варіювати від 300 до 700 лк, причому чим рідшою є зміна полів зору в процесі роботи (з екрана на документ та навпаки), тим вищим може бути рівень освітленості. 300–500 лк — оптимальна освітленість робочих приміщень для роботи з відеотерміналами. Стрибки яскравості при зміні полів зору мають бути мінімальними, тобто інтенсивність освітлення поверхні, де містяться рукописи та документи, не повинна перевищувати яскравості екрана дисплея.

Згідно з “Временными санитарными нормами и правилами для работников вычислительных центров” № 4559-88 (ВСНиПРВЦ), освітлення у приміщеннях із ВДТ має бути змішаним (природним та штучним). Доцільно, щоб орієнтація світлових отворів для приміщень із ВДТ була на північ. Природне освітлення має здійснюватися у вигляді бічного освітлення та відповідати нормальним рівням за СНиП 11-4-79 “Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования”.

При природному освітленні слід передбачити наявність сонцезахисних засобів, що знижують перепади яскравостей між природним світлом та свіченням екрана ВДТ. Із цією метою можна використовувати плівки з металізованим покриттям або жалюзі з вертикальними ламелями, що регулюються.

Розташовувати робоче місце, обладнане ВДТ, необхідно таким чином, щоб у поле зору користувача не потрапляли вікна або освітлювальні прилади; вони не повинні перебувати й безпосередньо за його спиною. Слід добиватися зменшення відбиття на екрані від різних джерел штучного та денного світла. Коли штучне освітлення зміщується з природним, рекомендується використовувати лампи, за спектральним складом найбільш близькі до сонячного світла. Бажано обирати світильники з розсіювачами, а всі блискучі деталі освітлювального обладнання, які можуть потрапити в поле зору, мають бути замінені на матові.

Штучне освітлення у приміщеннях із ВДТ треба здійснювати у вигляді комбінованої системи освітлення з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення, які слід розташовувати над робочими поверхнями у рівномірно-прямокутному порядку. Для запобігання засвітленню екранів ВДТ прямими світловими потоками лінії світильників повинні бути розташовані з достатнім бічним зміщенням стосовно рядів робочих місць або зон, а також паралельно до світлових отворів. Бажане розміщення вікон — з одного боку робочих приміщень. При цьому кожне вікно повинно мати світлорозсіюючі штори з коефіцієнтом відбивання 0,5–0,7. На робочому місці має бути забезпечена рівномірна освітленість за

допомогою переважно відбитого або розсіяного світлорозподілу. Світлових відблисків з клавіатури, екрана та від інших частин ВДТ не повинно бути у напрямку очей користувача. Для їх виключення необхідно застосовувати спеціальні екранні фільтри, захисні козирки або розташовувати джерела світла паралельно напрямку погляду на екран ВДТ з обох його сторін. Дискомфорт від відбиття світла знижується при збільшенні яскравості екрана та зниженні рівня навколишнього освітлення.

При нераціональній орієнтації екрана на ньому виникає удаване зображення. Психологічно воно розташовується позаду екрана. Наприклад, відображення особи користувача звичайно перебуває на відстані близько 22 см позаду екрана. У принципі, необхідні різні рівні акомодації, щоб спостерігати необхідну інформацію на екрані та отримане відображення; це може подразнювати та, ймовірно, викликати дискомфорт.

Пульсація освітленості люмінесцентних ламп, що використовуються, не повинна перевищувати 10 %.

При використанні місцевого джерела екран повинен мати можливість орієнтації у різних напрямках та бути обладнаним захисним пристроєм, який захищатиме від осліплення та відбитого відблиску, а також пристроєм для регулювання його яскравості.

Інформація, яку одержує користувач, генерується на екрані, а комфортність її сприймання залежить від чіткості символів. При обговоренні проблеми дискомфорту або негативних наслідків для здоров'я та ефективності роботи на ВДТ слід враховувати ряд параметрів. Ці параметри поділені на три групи, пов'язані з мигтінням, структурою та яскравістю символів, що представляються на екрані.

Електронний промінь розгортки ЕГТТ пробігає по екрану, утворюючи точки свічення або відрізки лінії. Як вказується у ВСНиПРВЦ, на рядку має бути не менше 640 точок, а частота регенерації зображення при роботі з позитивним контрастом у режимі обробки тексту повинна становити не менше як 72 Гц.

Тривалість горизонтальної розгортки дорівнює 54 мкс (лінійна частота 15,6 кГц) і відповідає 230–300 рядкам на екрані (з урахуванням часу зворотного ходу променя і т. п.). При символній матриці 7×9 пікселів та 80 символів у рядку час пробігу становить близько 0,1 мкс/піксель. Необхідна для модуляції променя інформаційна частота становить біля 10 МГц та вище.

Згідно з ВСНиПРВЦ яскравість свічення екрана має бути не нижче 100 кд/м<sup>2</sup>. Зміна яскравості під час одного циклу регенерації може сприйматись як мигтіння. Частота злиття мигтінь визначається як частота, при якій (при 100 % модуляції) не спостерігається мигтінь.

За даними ВООЗ, при натурних обстеженнях мигтіння спостерігалось на 12 % ВДТ, 68 % користувачів скаржилися на нього. Сприймання мигтіння залежить не тільки від частоти регенерації, але й від цілого ряду інших параметрів, таких, як полярність екрана, його яскравість, освітленість приміщення, ступінь осциляції, контраст, а також від використання центрального або периферійного зору та від індивідуальної чутливості. Мигтіння може негативно впливати на зоровий комфорт користувача. Рівень дискомфорту, викликаного мигтінням, збільшується зі збільшенням яскравості ВДТ та незначною мірою знижується при помірній яскравості ВДТ завдяки збільшенню навколишнього освітлення.

Іноді спостерігається зміна положення символів на екрані у часі, яке розглядається як тремтіння. Це явище пов'язане з неправильними коливаннями відхиляючого магнітного поля, що використовується для відхилення електронного променя. Тремтіння може подразнювати та викликати втому. Згідно з існуючими нормативами, низькочастотне тремтіння зображення у діапазоні 0,05–1,0 Гц повинно знаходитись у межах до 0,1 мм (ВСНиПРВЦ).

### **5.3.13. Професіографічна характеристика роботи користувачів ПЕОМ**

Одна з найбільш розповсюджених класифікацій видів робіт користувачів ВДТ заснована на переважному врахуванні режи-



мів операцій, що використовуються людиною: введення даних, діалогові режими, обробка текстів та програмування, автоматизоване проектування та виробництво. Ці види робіт розрізняють (часто, але не завжди) за кількістю інформації, що вводиться, швидкістю, ритмом роботи, кількістю переключень об'єктів переважної візуальної уваги (екран, клавіатура, документ), необхідним обсягом рішень, що приймаються. Такі класифікації основну увагу зосереджують на змісті роботи, проте оцінка її інтенсивності недостатня. На нашу думку, треба враховувати параметри інтенсивності роботи, оскільки у різні періоди часу саме ці характеристики можуть справляти вирішальний вплив на розвиток у користувача підвищеного робочого напруження, втоми, перенапруження, перевтоми.

Інформаційна діяльність — специфічний вид людської діяльності, що полягає у зборі даних, їх переробці (систематизація, аналіз та синтез), зберіганні, відтворенні, розмноженні та наданні у зручній формі користувачеві. Метою інформаційної діяльності є підвищення ефективності інформаційного обслуговування програмістів, операторів, працівників управління, інженерів, редакторів та інших категорій користувачів шляхом забезпечення потенційних потреб у лаконічних та кваліфікованих відомостях про виробничу ситуацію, що склалася.

Найбільш різноманітна професійна діяльність спостерігається у програміста. Створення програмного продукту здійснюється у кілька етапів:

**1. Постановка завдання.** Чітко формулюється завдання, необхідні характеристики розроблюваної програми, вимоги до організації діалогу з ПЕОМ. У результаті формується технічне завдання, що включає також вимоги, які стосуються принципів перевірки та випробування готового програмного продукту.

Цей важливий етап підрозділяється на ряд підетапів, до яких належать:

а) опис проблемної ситуації, що полягає в здійсненні початкового короткого формулювання завдання у загальному вигляді. При цьому вимагається дати відповідь на такі запитання: в чому полягає проблемна ситуація та яка передісторія її виник-

нення; які функції програмного продукту допоможуть усунути проблемну ситуацію; які перешкоди зустрінуться на шляху досягнення мети; який ступінь корисності вирішення поставленого завдання для практики;

б) опис призначення розроблюваного програмного продукту. Такий опис містить чітку та коротку характеристику функцій програмного продукту, за допомогою якого можна задовольнити потребу, що виникла;

в) пошук прототипу та складання списку вимог до програмного продукту. Наявність прототипу може значно полегшити завдання створення нового програмного продукту, оскільки у цьому випадку можна врахувати та виключити вади існуючої програми, провести пошук кращих рішень, ввести нові корисні функції та ін. Для вирішення завдання аналізу прототипу частіше за все розглядається історія розвитку та удосконалення програмного продукту — відшуковуються тенденції його удосконалення, виділяються функції, що сприяють поліпшенню програми, а також функції, що зменшують ефективність роботи прототипу, концентрується увага на властивостях програмного продукту, які необхідно поліпшити;

г) попереднє формулювання завдання. На цьому підетапі коротко узагальнюються результати проведеної роботи, чітко формулюються вихідні посилки до розробки та вимоги до розроблюваного програмного продукту. Виділяються якісний та кількісний опис функцій програми та обмеження, що накладаються на реалізацію потрібних функцій. Формуються списки можливих прототипів та складаються списки їх вад, які необхідно усунути. Визначаються алгоритми, реалізація яких могла б бути корисною при програмуванні потрібних функцій і не мала або частково усувала вади прототипу;

д) аналіз функцій більш загальної системи, у яку, як елемент, буде включена розроблювана програма. Майже завжди розроблюваний програмний продукт можна представити як елемент у іншій, більш складній системі. Тому виникає проблема органічного включення цього програмного продукту у систему. Для здійснення вказаної операції програміст повинен:

- виділити вищу за ієрархією систему, в яку окремим елементом має бути включений програмний продукт;
  - описати функції елементів узагальненої системи, безпосередньо або опосередковано пов'язаних із розроблюваним програмним продуктом;
  - з'ясувати можливість функціонування розроблюваного продукту в складі узагальненої системи та визначити необхідні доопрацювання у моделях цієї системи;
- е) аналіз шляхів подолання суперечностей розвитку програмного продукту, які виникають внаслідок бажаного поліпшення будь-якої з його характеристик. У більшості випадків описана ситуація призводить до погіршення однієї або декількох характеристик програми. Подолання цих суперечностей шляхом пошуку компромісного варіанта функціонування програми становить важливу частину роботи програміста;
- ж) уточнена постановка завдання;
- з) розробка технічного завдання. Всі зазначені підетапи вимагають використання ПЕОМ як джерела інформації, а також для документування результатів роботи.

**2. Складання проекту.** На основі аналізу технічного завдання програміст обирає основний метод вирішення завдання, складає загальний проект програми, реалізація якого має забезпечувати одержання правильних результатів для передбачених технічним завданням умов функціонування програми, гарантувати потрібну швидкість роботи, передбачати зручність експлуатації програми тощо.

У проекті також міститься характеристика основних частин програми, що конструюється, окреслюються їх функції, взаємозв'язок та послідовність виконання, а також точно визначаються вхідні дані та результати, що видаються як всією програмою, так і окремими її частинами. Складається проект інструкції для користувачів, у якому визначається режим спілкування користувача з програмою та подаються докладні пояснення окремих етапів спілкування.

**3. Алгоритмізація.** Формується алгоритм функціонування програми, який закріплює послідовність виконання основних

етапів програми, чітко фіксує функціональний зміст її частин, дає можливість зробити більш раціональною логічну структуру розроблюваної програми, врахувати ресурси ПЕОМ, що використовуються, та можливості програмних систем, що застосовуються для вирішення завдання. Для складних програм алгоритмізація проводиться у кілька етапів із метою поступової деталізації алгоритму. Дією, що завершує розробку алгоритму, є його перевірка для виявлення допущених помилок.

**4. Програмування.** Створюється текст програми шляхом кодування відомого алгоритму певною мовою програмування. Основні труднощі, а також джерело появи помилок на цьому етапі полягають у виборі засобів програмування (алгоритмічної мови, бази даних, графічних пакетів і т. п.), уважному проведеному кодуванню алгоритму з урахуванням обмежень дій, що накладаються засобами, які застосовуються програмістом. Після складання програми проводиться її перевірка для виявлення та виправлення помилок (перевірка включає попередній перегляд тексту програми, а також її уявне тестування). Якщо при перевірці виявляються помилки, допущені на попередніх етапах, то до них вносяться відповідні виправлення.

У процесі роботи програмістові необхідно передбачити конкретні дії, зокрема:

- загальні засоби обробки документів, їх верифікацію, редагування та оформлення у зручному для користувача вигляді;
- способи локального зберігання документів: методи забезпечення наскрізної доступності документів без їх дублювання на папері;
- підтримку різних способів спілкування, враховуючи різні потреби користувача та його індивідуальні особливості;
- обробку та модифікацію представлення даних; обмін інформацією між базами даних; введення даних або форм;
- генерацію необхідних вихідних документів після обробки даних, управління ресурсами ПЕОМ, контроль правильності виконуваних операцій, забезпечення різноманітності у наочному поданні матеріалу;

- забезпечення стилістичної якості документів та команд;
- інформаційну підтримку прийняття рішень;
- роботу із засобами автоматизованого навчання;
- організацію доступу до конфіденційної інформації;
- обмін та інтеграцію програмних засобів;
- перенесення документів з одного носія на інший;
- розробку технології взаємодії кінцевого користувача зі створюваним програмним продуктом та ін.

5. **Введення тексту програми у ПЕОМ.** Здійснюється на етапі програмування, паралельно з кодуванням алгоритму, шляхом перенесення тексту, написаного на папері, у пам'ять ПЕОМ. Операцією, що завершує цей етап, є перевірка ідентичності тексту програми у ПЕОМ та на папері. виправлення виявлених помилок проводиться у діалоговому режимі роботи з ПЕОМ. Саме з цього етапу починається найбільш тісна взаємодія програміста та ПЕОМ.

6. **Налагодження.** За допомогою ПЕОМ (у діалоговому режимі) здійснюється виявлення помилок у програмі та їх виправлення. Налагодження містить: контроль правильності роботи програми, локалізацію помилок. Кожен із встановлених підетапів має свої особливості та набір специфічних засобів, які обираються програмістом виходячи з конкретної ситуації, що утворилася. Підетапи можуть повторюватися багаторазово доти, поки контроль за функціонуванням програми, що здійснюється за допомогою системи спеціально розроблених тестів, не покаже відсутність помилок у програмі. Проте відсутність помилок у роботі програми у заданих тестових умовах ще не дає гарантії повного усунення помилок. Помилки можуть бути виявлені при роботі в інших режимах або при під'єднанні програми до інших програм, коли можуть виникнути ситуації, не передбачені тестовими прикладами.

7. **Оформлення програми.** Експлуатація програми можлива за умови супроводу програмного продукту відповідними інструкціями з експлуатації та налаштування. Наявність чіткого та повного опису програми дає можливість не тільки успішно її експлуатувати протягом тривалого часу, але й проводити її мо-

дернізацію, а також використовувати у подальших розробках. Програміст повинен враховувати, що інформація, яку одержує користувач під час вивчення документації, має бути повною і достатньою для експлуатації та обслуговування програми. Водночас необхідно звільнити користувача від вивчення надмірного матеріалу, який не потрібний для вирішення проблем, що ставляться перед ним. Список груп користувачів програмного продукту повинен враховувати їх різноманітність. До них можуть належати:

- керівники процесу створення програмних систем;
- професійні прикладні програмісти, що здійснюють розробку складових частин програмної системи або їх модифікацію;
- професійні системні програмісти, що відповідають за якість функціонування програми в існуючому програмному середовищі та здійснюють настроювання цього середовища;
- фахівці прикладної області, для яких була розроблена програма;
- робочий персонал, що здійснює підготовку даних;
- оператор, який повинен за певних обставин тимчасово або постійно використовувати програму;
- прикладний інженер — досвідчений представник замовника, що здійснює контроль за розробкою та прийманням програми до експлуатації;
- торговельний агент із розповсюдження програмних продуктів.

Кожна група користувачів потребує своєї специфічної інформації, необхідної для виконання професійних обов'язків її учасників.

У загальному випадку документація до розроблюваної програми створюється при взаємодії з ВДТ ПЕОМ й описує різноманітні аспекти її використання, включаючи такі розділи:

- пояснення призначення програми;
- перелік та пояснення функцій або дій, які програма здійснює автоматично або за вибором користувача;

- існуючі обмеження можливостей програми з урахуванням типу ПЕОМ, що використовується;
- опис існуючих керуючих директив програми;
- порядок завантаження програми та настроювання її у існуючому операційному середовищі;
- послідовність дій при введенні даних;
- перелік можливих (передбачених) збоїв і процедури ідентифікації та обробки помилок з уточненням дій користувача, необхідних для продовження роботи;
- опис можливостей переривання роботи програми;
- послідовність дій користувача при отриманні результату та інформація для його правильного трактування;
- процедури завершення діалогових операцій і завершення роботи та ін.

Створюючи комп'ютерну систему, програміст повинен враховувати велике різноманіття її функцій, а саме: виконання рішень, прийнятих користувачем, участь у підготовці цих рішень (надання додаткової інформації, що полегшує прийняття ефективного рішення, підготовка можливих варіантів рішень і т. п.), у деяких випадках — аналіз та оцінка прийнятих рішень. Тому при її створенні виникають специфічні психологічні проблеми, пов'язані з:

- індивідуалізацією діалогу між користувачем та комп'ютером;
- розробкою способів передачі знань користувача комп'ютерній системі;
- конструюванням інтерпретацій, що передають користувачеві відомості про проаналізований комп'ютером матеріал і подаються у наочній та зрозумілій формі;
- побудовою за допомогою комп'ютера моделі поведінки користувача, що дає змогу вести з ним діалог у зручній та зрозумілій формі.

Розв'язання цих проблем програмістом дає можливість цілеспрямовано формувати раціональний досвід спілкування з комп'ютером шляхом його індивідуалізації. Це досягається за допомогою скорочення або деталізації діалогу, наявності підка-

зок, що надаються, з різними рівнями уточнення інформації, використання графіки з урахуванням кольору та форми візуалізованих даних, локалізації їх елементів у зоровому просторі та ін.

Для реалізації успішної комунікації з ПЕОМ у інтерфейсі має бути врахований комплекс вимог:

- адаптованість до потреб та можливостей певних груп користувачів, які експлуатують систему, що конструюється;
- можливість надання необхідної допомоги у реальному масштабі часу;
- забезпечення простоти у вивченні та використанні програмного продукту;
- здійснення обробки помилок, виходячи з принципу “дружелюбності” до користувача;
- максимальне урахування часових параметрів обробки інформації, що пред’являється, та надання необхідних даних системою і користувачем для забезпечення комфортності спілкування;
- забезпечення високого ступеня адаптації до індивідуальних інформаційних потреб та можливостей користувача шляхом побудови моделі комунікації;
- надання користувачеві можливості самостійного управління діалогом, ступенем його деталізації та іншими параметрами:
  - можливість чіткого розрізнення типу інформації, що виводиться (системні повідомлення, результати, найбільш важливі або найбільш свіжі дані, допоміжні повідомлення та ін.);
  - при виведенні великих обсягів інформації слід передбачити різні режими (форму виведення, право вибору більш потрібних відомостей), забезпечити засоби переривання або затримки даних на екрані, продовження або відміни виведення, можливість вибору пристрою виведення і т. п.

Тепер діалог із комп’ютером здійснюється шляхом обміну письмовими повідомленнями. Цей обмін часто проводиться у



такому швидкому темпі, який наближається до темпу обміну в живому усному спілкуванні. Разом з тим на діалог одночасно впливають закони звукового спілкування та закони писемної мови. Така взаємодія має ряд специфічних характеристик, серед яких особливо треба виділити порівняно швидкий обмін короткими повідомленнями, коли окремий компонент спілкування є реплікою, кожна з яких значною мірою зумовлена попередніми. Для діалогу людини з ПЕОМ найбільш характерна його човникова композиція, що здійснюється у нав'язуваному ПЕОМ темпі. Тому одним із найважливіших параметрів діалогу є його часова організація, яка вимагає спеціального проектування. Зокрема, це стосується планування як загальної тривалості діалогу, так і найбільш доцільної довжини та частоти окремих реплік, їх ритму, структури реплік та пауз.

Програміст повинен володіти відповідними якостями. Він має бути теоретично підготовленим до вирішення необхідного для виробництва класу завдань, мати уяву про функціонування окремих пристроїв ПЕОМ. Його робота часто пов'язана з пошуковою діяльністю, спрямованою на конструювання кращого варіанта програмного продукту, що задовольняє вимоги технічного завдання та можливості, які має наявна обчислювальна техніка. Безпосереднім результатом діяльності програміста є одержання нового та оригінального для нього продукту або оволодіння новими прийомами роботи і т. п.

У професійній діяльності програміста повинні органічно поєднуватися інженерні та психофізіологічні принципи організації праці не тільки самого розробника, але й враховуватися цей аспект з точки зору користувача програми. Поряд із конструюванням програмного продукту він закладає принципи діяльності майбутнього користувача системи, правила його взаємодії з ПЕОМ та іншими пристроями,

У більшості випадків професійний програміст соціально адаптований. Йому властиві доброзичливість, толерантність, уміння уникати конфліктів, що трапляються у спільній діяльності, без зайвих негативних емоцій, альтруїзм. Тривале спілкування з ПЕОМ накладає певний відбиток на манеру діалогу

програміста з іншими людьми. Цьому діалогу властиві лаконічність, точність формулювань, очікування швидкої відповіді. Тобто розвиваються ті якості особи, завдяки яким людина може більш гнучко керувати своїм робочим процесом, що сприяє підвищенню продуктивності професійної діяльності.

У процесі роботи з ПЕОМ програміст відчуває дефіцит у людському спілкуванні, оскільки основна частина його робочого часу спрямована на пошук та усунення помилок у програмах, тестування їх якості та ін. Пошук помилок, прийняття правильного рішення вимагають великого розумового зосередження та неминуче супроводжуються обмеженням соціальних контактів у трудовому процесі. Таке обмеження часто призводить до ефекту анімізації (одухотворення) програмістами ПЕОМ. При цьому працівник привносить у контакт із ПЕОМ емоційний компонент, який закладено в основу людського спілкування. Описаний ефект пояснюється вченими тим, що взаємодія людей з неживими об'єктами зумовлена тими ж психологічними механізмами, які визначають міжособове спілкування. Машина сприймається не тільки як засіб праці, але й як своєрідний партнер по спілкуванню у трудовому процесі, у якому об'єднані психічні особливості створювачів ПЕОМ, операційних та інших систем, що обслуговують створювану програму, та розробника програми. Одухотворення ПЕОМ, на думку ряду авторів, може служити для програмістів формою компенсації емоційного напруження, що виникає у стресових умовах взаємодії з ПЕОМ (дефіцит часу, вимога прийняття відповідальних рішень та ін.).

Одним із психологічних факторів, що ускладнюють роботу програміста, є велике різноманіття альтернатив виконання різних дій. Довгі алфавіти альтернатив призводять до збільшення часу реагування внаслідок переструктурування ситуації, що виникає, та формування нового скороченого алфавіту. Можливість укрупнення перцептивно відмінних ознак веде до скорочення алфавіту і, отже, до зменшення складності вибору альтернатив та скорочення часу реагування. До подібного ж ефекту призводить очевидна сумісність стимулу та реакції, що

значно спрощує правила вибору відповіді та зменшує навантаження на пам'ять. Важливим фактором, що визначає складність роботи програміста, є стратегія використання довгочасної та короткочасної пам'яті у процесі розпізнавання об'єктів. Якщо роботу побудувати таким чином, щоб об'єкти, які розпізнаються, заздалегідь пред'являлись для запам'ятовування, то процедура вибору конкуруючих рішень значно спрощується.

У процесі програмування та налагодження програм значне навантаження припадає на короткочасну пам'ять. Часто в оперативній пам'яті утримується 3–14 й навіть більше одиниць інформації, що наближається до граничних величин обсягу оперативного запам'ятовування. Тому для утримання у пам'яті великого числа одиниць запам'ятовування нерідко доводиться виконувати операції повторення.

#### **5.3.14. Умови формування інформаційних неврозів та інших розладів здоров'я під впливом роботи за ВДТ**

Відмітною рисою сучасного етапу соціального розвитку є кардинальні зміни в навколишньому середовищі людини, зокрема поява штучного інформаційного середовища, основними елементами якого є людина та комп'ютер.

Узагальнюючи дані різних авторів про взаємовплив емоційних факторів (які проявляються у процесі професійної діяльності) та формування високого рівня ефективності праці при вирішенні інформаційних завдань, необхідно підкреслити, що висока фізіологічна вартість роботи та, як наслідок, розвиток порушень здоров'я, здебільшого пов'язані зі змінами характеру трудової діяльності, умов взаємодії з ПЕОМ, міжособистісних відносин та режимів праці і відпочинку. До важливих факторів, що впливають на стан здоров'я, також належать:

- інформаційні перевантаження мозку в поєднанні з постійним дефіцитом часу;
- тривалий дефіцит інформації, що має сигнальне значення;
- постійна зміна способів та складності роботи з засобами праці, до яких у використанні ПЕОМ, зокрема, належать

- операційні системи, редактори, бази даних, мови програмування, різноманітні прикладні програми;
- екстрені зміни міжособистісних взаємовпливів, викликані створенням нових мікро- та макроколективів протягом невеликих відрізків часу;
  - порушення біологічних ритмів організму, зумовлене змінними або ненормованими режимами праці; умови тривалої інформаційної ізоляції, зумовлені індивідуальним характером праці за ПЕОМ;
  - гіподинамія та ін.

Під впливом цих факторів виникає можливість розвитку інформаційних нервових перенапружень та неврозів у осіб, зайнятих емоційно напруженою розумовою діяльністю. Хронічний дефіцит часу, відведеного на обробку, засвоєння, запам'ятовування великого обсягу інформації, а також для прийняття рішення, стимулює, з одного боку, сильне емоційне збудження, яке дезорганізує нормальні функціональні зв'язки у мозку та сприяє виникненню нових стосунків, що викликають формування патологічних реакцій. З іншого боку, впливаючи на механізми регуляції пам'яті, це збудження, ймовірно, сприяє утриманню в ній заново виникаючих патологічних функціональних зв'язків. У міру збільшення інформаційного навантаження люди самі подовжують інтервали між завданнями, що пред'являються, або самі "виключають" з необхідного обсягу роботи деякі її ланки. Якщо ж вони опиняються в умовах, що виключають саморегуляцію фактору часу, то у них виникають ознаки емоційного напруження, неприємні відчуття, з'являються помилки і т. п.

Додатковим фактором, що сприяє розвитку інформаційного неврозу, на думку М. М. Хананашвілі, є висока інформаційна значимість сигналу. Цю значимість визначають багато складових, таких, як виховання людини, її життєвий досвід, погляди, ідеали та ін. Особливо важлива для людини інформація, що викликає необхідність прийняття рішення. Поки рішення не прийнято, не обрана однозначна лінія поведінки, зберігається емоційне напруження, а разом з тим, можливо, психотравмуюча

дія ситуації. Успіх професійної діяльності здебільшого залежить від мотиваційної значущості вирішення завдання, тобто важливості для організму результатів вирішення завдання в умовах зростаючих інформаційних навантажень. Про роль мотиваційного фактору за цих умов говорять деякі форми прояву саморегуляції мозку. Намагаючись попередити розвиток неврозу, люди інколи знижують мотиваційну значущість поведінки шляхом її знецінення. Проте, якщо високий ступінь мотивації (викликаний, наприклад, факторами престижу, почуттям відповідальності, матеріальною зацікавленістю і т. п.) не піддається саморегуляції і довго не знижується, тобто людина не може уникнути необхідності перебувати в умовах тривалих інформаційних перевантажень та постійного дефіциту часу, то виникнення інформаційного неврозу може стати неминучим.

Таким чином, на думку М. М. Хананашвілі, картину розвитку інформаційної патології з урахуванням ролі емоції можна собі уявити як замкнене коло: тривала необхідність обробки великого обсягу інформації в умовах дефіциту часу та високої мотивації є причиною розвитку хронічного емоційного напруження, яке на ранніх етапах відіграє біологічно позитивну роль, оскільки мобілізує адаптаційні механізми з метою підвищення стійкості нервової системи до зростаючих навантажень. Надалі, на пізніших етапах, воно веде до виникнення патологічних наслідків протікання нервових процесів, що зумовлюють різні прояви порушень вищої нервової діяльності, знижують можливість адаптації мозку до зростаючих інформаційних навантажень та надають пам'яті властивостей, які сприяють фіксації в ній патологічних зв'язків.

Специфічною рисою діяльності користувача є застосування ВДТ для здійснення комунікації з ПЕОМ. Виявлення та ідентифікація корисної інформації є початком процесу сприйняття, початковою фазою будь-якого сенсорного процесу, першою елементарною гностичною операцією при прийманні даних та обов'язковим компонентом діяльності користувача ПЕОМ. При цьому навантаження на різні сенсорні канали перерозподіляються нерівномірно та лягають, як правило, на зір. Тому

тут ми стикаємося ще з одним серйозним фактором ризику у діяльності користувача — негативним впливом напруженої зорової роботи на функціональний стан власне органу зору. Наслідком цього є погіршення загального функціонального стану головного мозку, оскільки інформаційний компонент діяльності забезпечує функціональна система, що включає периферійну частину зорового аналізатора, підкоркові утворення та його коркове представництво, рухову систему та комплекс зворотних зв'язків, що беруть участь у регуляції зацікавлених систем організму.

Згідно з офтальмологічними спостереженнями, професійна діяльність користувача ВДТ може сприяти функціональним змінам з боку нервово-м'язового апарату та кровообігу очей. Це викликає ряд зорових функціональних розладів, зокрема, є причиною розвитку астенопічних скарг (будь-які суб'єктивні зорові симптоми або емоційний дискомфорт, які є результатом зорової діяльності).

За даними ВООЗ, астенопія часто зустрічається у користувачів ВДТ: у 40–92 % час від часу; у 10–40 % щоденно. В деяких публікаціях вказується, що сама собою робота за ВДТ не є причиною зорового напруження, але корелює з іншими факторами, які викликають таке напруження, наприклад, яскравість дисплея, освітленість робочого приміщення. В різних натурних дослідженнях відзначалися різні симптоми порушення зору або стану очей, які можна умовно поділити на дві групи:

**очні симптоми:** біль, подразнення, печіння, почервоніння, свербіж та ін.;

**зорові симптоми:** пелена перед очима, подвоєння чи мигтіння.

У більшості досліджень очні симптоми зустрічалися частіше, ніж зорові.

Необхідно відзначити, що суб'єктивні фактори психосоціального стресу не тільки впливають на стан здоров'я та працездатність, але й можуть впливати на самооцінку дії на організм різних фізичних факторів.

Згідно з багатьма дослідженнями, жінки частіше від чоловіків скаржаться на зоровий або очний дискомфорт. У більшості

випадків відзначалося, що частота випадків астенопії підвищується зі збільшенням тривалості роботи за ВДТ. Проте взаємозв'язок між суб'єктивними проявами втоми (що входить у синдром астенопії) та фізіологічними функціями органу зору досі твердо не встановлений. Тільки в окремих випадках вдавалося встановити виразні причини зв'язку між специфічними характеристиками ВДТ або робочого приміщення, з одного боку, та симптомами астенопії — з іншого. На думку багатьох авторів, астенопічні скарги пов'язані з освітленістю робочого приміщення, відблисками, сухістю повітря, характеристиками яскравості екрана, комфортністю читання інформації, мигтінням або відбиванням зображення.

За участю автора даного навчально-методичного посібника розроблено безконтактний спосіб об'єктивної оцінки зорового напруження з використанням інтерференційної картини рогівки, який дає можливість одержати дані про наявність зв'язку між проявами астенопічних скарг та асиметрією тонузу окоушійних м'язів у користувачів ВДТ із відхиленнями гостроти зору.

Ще одним важливим аспектом впливу інформаційного фактора є його негативна дія на серцево-судинну систему. В сучасній літературі відзначається одна істотна особливість цього впливу. Вона полягає в тому, що зниження рухової активності людини є основною умовою, за якої інтелектуальне напруження починає викликати істотні та стійкі порушення серцевої діяльності практично здорової особи. Зміни, що виникають при розумовій роботі в умовах нормальної рухової активності людини, після завершення роботи швидко нормалізуються.

Проведений нами аналіз серцевої діяльності за показником середньозваженої частоти спектра серцевого ритму ( $f_{cp}$ ), який реєструвався щогодини під час роботи користувача ВДТ, показав, що у випадку виконання тривалої, напруженої роботи (наприклад, при налагодженні програм) величина  $f_{cp}$  поступово зменшується. Це свідчить про централізацію управління серцевим ритмом користувачів та є ознакою підвищеного напруження регуляції серцевої діяльності. Обідня перерва, менш напру-

жена робота за ВДТ, робота з документами призводять до збільшення  $f_{cp}$ .

Відомий фахівець у галузі впливу стресу на систему кровообігу Б. М. Федоров вважає, що вирішення завдань, котрі вимагають інтелектуального напруження, викликає сильні емоційні прояви. Це негативно впливає на систему кровообігу. Значні зміни серцевої діяльності при такого роду емоціях визначаються функціональною організацією цілісної емоційної реакції та адаптаційним значенням її вегетативних компонентів. Останнє пов'язано не тільки з доцільністю забезпечення підвищеного кровотоку у судинах головного мозку (для цього було б досить регіональних змін кровообігу), але й зі змінами тонуусу всього організму. Ці зміни не можуть розглядатися тільки як прояви генералізованого збудження, оскільки для різних періодів інтелектуальної діяльності характерні певні особливості змін стану серцево-судинної системи. Автор вказує, що розглядаючи емоційні та стресові реакції, що супроводжують напружену розумову роботу, слід враховувати факт наявності кількох шляхів вирішення одного й того ж завдання. Вибір цих шляхів залежить від новизни завдань, їх складності, а також від характерологічних особливостей людини, її навичок, зацікавленості в оригінальному рішенні або в рішенні за вже розробленими програмами та за звичними схемами. При цьому велике значення мають попередній досвід та створення динамічного стереотипу.

Отже, підвищені інформаційні навантаження, що проявляються у користувачів ВДТ, можуть призвести до розвитку передпатологічних та патологічних синдромів. Зокрема, можливе формування інформаційних неврозів, функціональних змін та уражень органу зору, відхилень в регуляції серцевої діяльності. Інформаційний чинник необхідно визнати одним з найбільш важливих факторів трудового середовища користувачів ВДТ, що завдає шкоди здоров'ю. Тільки застосування комплексу заходів, спрямованих на раціоналізацію режимів праці та відпочинку, профілактичних та реабілітаційних заходів, може істотно знизити негативну дію інформаційного фактора на здоров'я користувача ВДТ.



### **5.3.15. Вимоги до режимів праці та відпочинку користувачів ВДТ**

Упровадженню режимів праці та відпочинку повинна передувати робота щодо наукового обґрунтування тривалості та порядку проведення перерв, заснована на урахуванні змісту праці та факторів, які обумовлюють її умови.

Збереження високої продуктивності праці користувачів ВДТ може бути досягнуто методами запровадження раціонального режиму роботи та відпочинку шляхом:

- створення організаційних умов для поступового входження у працю на початковій стадії роботи. Планування виробничих завдань слід проводити з урахуванням того, що роботу варто починати з якомога простіших елементів, поступово переходячи до більш складних;
- планування ритмічної роботи, суть якого полягає в такій її структуризації, яка дала б можливість користувачеві ВДТ рівномірно виконувати етапи виробничих завдань, що завершуються перервою на відпочинок;
- планування режиму відпочинку працівників таким чином, щоб повністю використовувати можливості кімнати психологічного розвантаження та інші форми активного відпочинку, особливо у другий період робочої зміни, коли розвивається виражена втома;
- урахування того, що час на відпочинок, який надається для зниження втоми, повинен використовуватися згідно з характером виконаної роботи. Наприклад, після інтенсивної роботи з “мишею” слід дати можливість активно впливати на групи м’язів, що зазнають інтенсивного навантаження. Зняття втоми також сприяє зміна форм діяльності.

Режими праці та відпочинку під час роботи за ВДТ залежать від виду та категорії трудової діяльності.

Види трудової діяльності поділяються на три групи:

- група А — читання інформації з попереднім запитом (діалоговий режим роботи);
- група Б — введення інформації;

- група В — творча робота у режимі діалогу з ПЕОМ (налагодження програм, переклад та редагування текстів та ін.).

Роботи за ВДТ залежно від напруженості, рівень якої визначається спеціалістами — фізіологами праці, поділяють на три категорії:

- у групах А та Б — за сумарним числом зчитуваних знаків або знаків, що вводяться за робочу зміну;
- у групі В — за сумарним часом роботи з ВДТ за зміну.

Час регламентованих перерв за робочу зміну доцільно встановлювати залежно від виду та категорії трудової діяльності за ВДТ згідно з табл. 5.3.

*Таблиця 5.3*

**Час регламентованих перерв користувачів ВДТ залежно від категорії та групи робіт**

Категорія (група) роботи	А, кількість знаків	Б, кількість знаків	В, год	Час перерви при 8-годинній зміні
I	До 20 000	До 15 000	До 2	20
II	21 000–40 000	16 000–30 000	2,1–4	40
III	Понад 40 000	Понад 30 000	Понад 4	60

Навантаження за робочу зміну будь-якої тривалості не повинно перевищувати для групи робіт А — 60 000 знаків, для групи робіт Б — 45 000 знаків, для групи робіт В — 6 год.

Тривалість безперервної роботи за ВДТ без регламентованої перерви не повинна перевищувати 2 год. Тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства (організації, установи).

При 8-годинній робочій зміні регламентовані перерви доцільно встановити:

- для I категорії робіт за ВДТ через 2 год. від початку зміни та через 2 год. після обідньої перерви, кожна тривалістю 10 хв;

- для II категорії робіт за ВДТ через 2 год. від початку зміни тривалістю 15 хв, через 1,5 та 2,5 год. після обідньої перерви тривалістю 15 та 10 хв відповідно або тривалістю 5–10 хв через кожну годину роботи, залежно від характеру технологічного процесу;
- для III категорії робіт за ВДТ через 2 год. від початку зміни, через 1,5 та 2,5 год. після обідньої перерви тривалістю 20 хв кожна або тривалістю 5–15 хв через кожну годину роботи, залежно від характеру технологічного процесу.

Під час роботи за ВДТ у нічну зміну, незалежно від групи та категорії робіт, тривалість регламентованих перерв збільшується на 60 хв.

Під час регламентованих перерв із метою зниження нервово-емоційного напруження та втоми зорового аналізатора, що розвиваються у користувачів, усунення негативного впливу гіподинамії та гіпокінезії, запобігання розвитку позотонічної втоми доцільно виконувати комплекси спеціальних профілактично-реабілітаційних вправ

Із метою зменшення негативного впливу монотонії доцільно застосовувати чергування операцій введення осмисленого тексту та числових даних (зміна змісту робіт), чергування редагування текстів та введення даних (зміна змісту та темпу роботи) і таке ін.

У випадку виникнення у працюючих за ВДТ зорового дискомфорту та інших несприятливих суб'єктивних відчуттів, що настають, незважаючи на дотримання санітарно-гігієнічних і ергономічних вимог, режимів праці та відпочинку, слід застосовувати індивідуальний підхід у обмеженні часу робіт за ВДТ та корекцію тривалості перерв для відпочинку або проводити заміну іншими видами робіт (не пов'язаних з використанням ВДТ).

Конструювання раціонального режиму праці та відпочинку залежить від рівня спеціальних знань користувача при застосуванні конкретного програмного забезпечення, а отже, від його здатності раціонально вирішувати нові завдання (або старі завдання за допомогою нових засобів). Природно, що у ненавченого користувача фізіологічна вартість одиниці праці значно

вища, ніж у добре навченого. Тому планування режиму робіт слід проводити, враховуючи кваліфікацію користувача, який вирішує конкретне завдання.

Навчання користувачів потрібно проводити, орієнтуючи їх на обсяг і зміст роботи, що виконується, оригінальну програмну систему чи модель, які використовуються, з тим, щоб уникнути ризику завдання значної шкоди внаслідок допущених ними помилок у системі, що працює, або базі даних. Сприятливими є навчальні програми, які можуть застосовуватися як для навчання користувачів-початківців, так і для підвищення кваліфікації працівників зі стажем.

Проміжок часу між набуттям кваліфікації та практичним застосуванням здобутих навичок та знань має бути якомога коротшим.

Для надійної роботи користувача у системі потрібно мати короткі довідники, які повинні бути на кожному робочому місці.

Після розробки раціонального режиму праці та відпочинку (визначення тривалості перерв на відпочинок, послідовності чергування проміжків праці та відпочинку, проектування змісту відпочинку) на підприємствах здійснюється експериментальне впровадження нового режиму праці та відпочинку протягом 3–4 місяців. Потім проводяться фізіологічні та соціально-економічні дослідження для виявлення ефективності нового режиму праці та відпочинку.

При використанні ВДТ програмістами та іншими професійними групами, для яких специфічним є творчий компонент при виконанні виробничих завдань, конструювання раціонального режиму праці доцільно здійснювати на основі врахування індивідуальних стратегій діяльності та особливостей стану здоров'я користувачів.

### **5.3.16. Вимоги ергономіки та естетики до організації робочого середовища**

При плануванні процесу комп'ютеризації у цілому треба брати до уваги комплекс аспектів виробничого середовища:

- чітко визначити цілі комп'ютеризації;
- вичленити вирішувані проблеми;
- визначити, які завдання буде вирішувати комп'ютер, а які – користувач;
- оцінити ефект такої роботи з урахуванням впливу комп'ютеризації на виробничі завдання, а також на організацію праці та робочого місця;
- вибрати різні варіанти вирішення проблем та визначити найкращий;
- підібрати необхідне обладнання;
- розпланувати обстановку в приміщенні та на робочому місці з урахуванням додаткових робіт, які будуть виконуватися у приміщенні.

Навколишнє робоче середовище повинно формуватися у тісній взаємодії з працівниками таким чином, щоб урахувати особливості користувачів з різними фізичними та розумовими якостями. Тому умови роботи мають бути досить варіабельними.

Велика кількість ергономічних вимог до якості техніки, елементів обладнання та просторової організації виробничого середовища користувачів може справити враження завершеності процесу оптимізації робочих місць. Проте існуючий досвід суперечить цьому твердженню. Навіть якщо взяти до уваги всі ергономічні рекомендації, наприклад, щодо організації столу, на якому розташований ВДТ, та безпосередньо реалізувати їх, то це ще не гарантує зручності стола для користувача ВДТ. Тут, як і у кожній складовій робочого місця, треба прийняти багато рішень, що впливатимуть на естетичну якість робочого середовища. Зокрема, необхідно:

- визначити та реалізувати помірний ступінь упорядкованості елементів робочого навколишнього середовища з урахуванням площі робочого місця та розмірів цих елементів;
- встановити раціональний розподіл світла та тіні;
- визначити ступінь взаємоузгодження елементів робочого середовища за формою, кольором та матеріалом;

- поліпшити естетичні параметри засобів праці за допомогою форми, кольору та ін.

Урахування цих вимог призведе до поліпшення композиційної цілісності робочого місця, збільшить його інформаційну виразність і т. п.

Різноманіття точок зору на зазначені вимоги, їх взаємовплив та складність мовного опису виключає розробку цієї проблеми шляхом формулювання загальноприйнятних рекомендацій. Естетичну якість робочого простору можна уявити та оцінити тільки у конкретному проекті та під час його реалізації. Задовільна естетична якість робочого місця та навколишнього середовища (яка ще не має належного значення для адміністрації та користувача) займає важливу специфічну нішу в загальному комплексі організаційних зусиль.

### **5.3.17. Основні принципи конструювання робочого місця**

*Робоче місце (РМ) — це обладнаний технічними засобами (засобами відображення інформації, органами управління, допоміжним обладнанням) простір, де здійснюється діяльність виконавця (або групи виконавців).* Організацією РМ називається система заходів щодо обладнання РМ засобами та предметами праці та розміщення їх у певному порядку.

Удосконалення організації РМ є однією з умов, що сприяють підвищенню продуктивності праці, тому питанням організації РМ тепер приділяється велика увага. За літературними даними, при правильній організації РМ продуктивність праці друкарок зростає на 30—40 %, операторів ЕОМ від 8 до 20 %.

Удосконалення умов та організації праці на РМ призводить до:

- створення передумов для більш ефективного використання різних форм поділу та кооперації праці шляхом раціонального розподілу функцій у виробничому колективі, а також між людиною та комп'ютером, виходячи з психофізіологічних можливостей користувача;
- поліпшення конструкції та полегшення обслуговування РМ (раціональне розміщення засобів та предметів праці)

- з урахуванням антропометричних характеристик працюючих;
- розробки нових засобів та методів праці на основі психофізіологічної раціоналізації трудових процесів;
  - поліпшення засобів нормування праці шляхом встановлення оптимальних параметрів робочих навантажень;
  - формування сприятливих умов праці;
  - раціоналізації форм та методів підготовки та підвищення кваліфікації кадрів, а також засобів профдобору шляхом урахування психофізіологічних особливостей працюючих.

Системи, в яких використовують ВДТ, досить різноманітні як за функцією, так і за структурою. Причому кожна система диктує свої вимоги не тільки до функціональних можливостей ВДТ, але й до форми та складу їх комплексів. Найбільш розповсюджені ВДТ, що складаються з дисплея та клавіатури. Але який би комплекс засобів не входив до ВДТ, розглядати їх окремо можна тільки умовно, оскільки вони завжди включені або є основою тих або інших РМ.

Однією з основних вимог до організації РМ є повна відповідність засобів оснащення РМ змісту завдань, що виконуються з їх допомогою. Проте у кожній системі вирішуються свої певні завдання, і коло цих завдань розширюється з розвитком самих технічних засобів ЕОМ та їх програмного забезпечення. Розбіжність завдань та функцій зумовлює розбіжність у діях користувачів, які у сукупності складають їх діяльність. Цим продиктований строго диференційований підхід до вирішення питань конструювання та організації РМ у системах різного призначення.

Отже, для раціональної організації робочих місць перш за все необхідно виявити ті їх особливості, на основі яких можна виразити їх схожість (або відмінність) для більш цілеспрямованого вирішення проблеми урахування людського фактора. Таким чином, організація РМ на науковій основі передбачає насамперед вирішення проблеми їх класифікації за певними ознаками.

Класифікаційна ознака — це критерій визначення подібності. Вдалість вибору переліку, складу та градацій ознак визначає ступінь зручності та ефективності використання класифікації. На сьогодні єдиної класифікації РМ, обладнаних ВДТ, із позицій ергономіки немає. Це призводить до різноплановості трактувань проблем організації РМ.

При розробці класифікаційних ознак різних типів РМ, обладнаних ВДТ, треба враховувати вельми широкий діапазон кваліфікації користувачів, різноманіття можливих завдань та зовнішніх умов діяльності. В основі класифікації РМ, обладнаних ВДТ, що пропонуються у літературі, лежать три класифікаційні ознаки: 1) тип користувача, 2) тип завдання, 3) умови роботи.

Розглянемо їх більш докладно.

1. Оскільки нині у коло користувачів входять багато фахівців, які у процесі своєї діяльності звертаються за допомогою до комп'ютера, то їх склад, зрозуміло, дуже різноманітний. За видом професійної спеціалізації, рівнем освіти та підготовки до роботи за ВДТ усіх користувачів можна поділити на два основні типи: професійні та непрофесійні оператори.

Професійні оператори — це фахівці, для яких робота за ВДТ становить основу їх діяльності. Серед них є широкопрофільні фахівці, здатні виконувати різні завдання (системні, прикладні програмісти, оператори ЕОМ та ін.), та вузькопрофільні, або вузькоспеціалізовані працівники, що виконують тільки конкретний, строго обмежений клас завдань (оператори АСУ, економісти, статистики тощо).

Для непрофесійних операторів, що мають певну свободу вибору своїх дій, робота за ВДТ є епізодичною і співвідноситься з основною професією як допоміжна. Серед них також можна виділити кілька груп користувачів за професійною спеціалізацією (медичні, банківські, торговельні, науково-технічні працівники та ін.), за загальноосвітнім цензом (школярі, студенти, аспіранти, особи, що мають учений ступінь і т. п.). Але навіть при нарощуванні деталізації прийомів класифікації, яка розрізняє групи користувачів-непрофесіоналів, основна, об'єднуюча



їх ознака полягатиме в тому, що ВДТ для них є не основним, а тільки допоміжним засобом діяльності.

Збільшення масштабів використання ВДТ призвело до зростання числа як професійних, так і непрофесійних операторів. Відмінності між цими типами користувачів стають важливим фактором у організації РМ, обладнаного ВДТ: ВДТ може бути у центрі або на периферії робочої зони, просторово відділеним від основного РМ, стаціонарним або пересувним і т. п.

2. Конкретна діяльність кожного користувача та специфіка завдань, що стоять перед ним, безпосередньо впливають на організацію РМ.

Діяльність людини можна аналізувати з різних позицій. Частіше за все класифікація РМ з ВДТ проводиться за видом завдання. Наприклад, основне завдання оператора ЕОМ полягає в забезпеченні якісної (за параметром результату виконання завдання) та максимальної (за параметром завантаження комп'ютера) роботи. Серед численних завдань операторів сучасних промислових АСУ найбільш типовими є: стеження (регулювання) за технологічними параметрами та прийняття рішень при виникненні порушень режиму. Завдання цих операторів визначають і предметний склад РМ.

Саме через різноманіття основних та супутніх їм завдань обладнання РМ та його компонування будуть істотно різнитися. Тому, систематизуючи РМ за видами вирішуваних завдань, багато авторів виділяють такі їх типи:

- РМ підготовки та введення даних;
- РМ інформаційно-обчислювальні;
- РМ інформаційно-довідкові;
- РМ спостереження та контролю;
- РМ оперативного управління;
- РМ проектно-конструкторські;
- РМ для навчального процесу та ін.

Класифікувати види завдань можна також за рівнем нервового навантаження на людину під час управління. У цьому випадку важливими класифікаційними ознаками є:

- ступінь жорсткості регламентації керуючих дій у часі;

- ступінь монотонії праці (яка оцінюється за допомогою числа елементарних операцій, що повторюються; числа елементів, що повторюються у операціях; тривалості операцій, що повторюються);
- ступінь відповідальності користувача під час управління процесом (оцінювана за швидкістю прийняття рішення у звичайних та аварійних ситуаціях під час управління обладнанням та ймовірного виникнення аварійної ситуації);
- ступінь творчого компонента у діяльності користувача ВДТ під час управління процесом.

Перевагою наведеної класифікації є універсальність інтегрального показника — рівня нервового навантаження, яке може застосовуватися при групуванні всіх без винятку завдань користувача.

Обґрунтоване віднесення завдання до певної класифікаційної групи буде сприяти більш глибокому та ретельному його аналізу, можливості порівняльної оцінки різних завдань та вибору найкращої організації РМ.

3. Із урахуванням різноманіття умов роботи користувачів, а також виду вирішуваних ними завдань формуються вимоги до РМ. Організація робочого місця містить: урахування психофізіологічної сумісності користувача та засобу відображення інформації:

- аналіз антропометричних характеристик людини для вибору ергономічно обґрунтованого робочого положення та робочих зон — раціональну компоновку РМ;
- урахування факторів зовнішнього середовища, у тому числі соціально-психологічного аспекту.

На основі вивчення психофізіологічних особливостей сприймання та переробки інформації людиною визначено перелік параметрів засобів відображення інформації (ЗВІ), у тому числі характеристик пред'явлення інформації на екрані ВДТ:

- розміри ЗВІ (довжина, ширина, кутові розміри) з урахуванням можливостей сприймання візуальної інформації;
- зони розміщення ЗВІ (розміри інформаційного поля, розміри оптимальної зони інформаційного поля);

- розташування ЗВІ з урахуванням: антропометричних характеристик користувача, функціонального призначення ЗВІ, частоти та послідовності звернення до ЗВІ, оптимальної видимості інформації, що подається, робочого положення користувачів;

- кодування ЗВІ (вид алфавіту кодування: основа коду: склад, форма, орієнтація знаків алфавіту; оптимальне кількісне співвідношення ознак знаку та ознак об'єкта; яскравість кольорових знаків та їх кутова величина);

- світлотехнічні параметри ЗВІ (яскравість зображення, яскравість фону, контраст зображення та фону, прямий та відбитий відблиск ЗВІ);

- характеристика та обсяг інформації, що подається (обсяг інформації; експозиція повідомлень; число інформаційних повідомлень, що вимагають перекодування; число інформаційних повідомлень, що вимагають запам'ятовування; число інформаційних повідомлень, що вимагають термінових рішень; ймовірність успішної переробки інформації в умовах черги; тривалість оперативного спокою);

- характеристики інформаційного поля (розміри, загальне число знаків, щільність і конфігурація знаків, кількість типів накреслення цифр, кут нахилу цифр, відстань між початковим та кінцевими знаками, яскравість знаків, співвідношення яскравості свічення робочих та неробочих елементів індикатора, кутові розміри знаку та ін.).

Антропометричні характеристики людини визначають габаритні та компоновальні параметри РМ, а також вільні параметри окремих його елементів. Основні принципи використання антропометричних характеристик, на думку багатьох авторів, вважаються такими:

- габарит РМ, розміри та взаєморозташування його елементів мають відповідати антропометричним характеристикам працюючих, враховуючи, що найбільші розбіжності у розмірах тіла спостерігаються між чоловіками та жінками, потім ідуть національні розбіжності, далі — вікові та професійні;

- потрібний мінімум вільного простору для розміщення тіла та його переміщення розраховують виходячи з антропометричних даних людей, що характеризуються найбільшими розмірами тіла;
- ті частини робочого простору, які мають бути досяжними, визначають на основі антропометричних даних людей, що характеризуються найменшими розмірами тіла та ін.

Положення тіла та найбільш часті пози, які приймає або змушена приймати людина, виконуючи роботу, є одним з основних факторів, що визначають продуктивність праці. Скарги операторів на погане самопочуття під час тривалої роботи з дисплеєм здебільшого пов'язані з незадовільною організацією робочого місця та незручною робочою позою.

Вивчення рівня втоми різних груп м'язів, стану серцево-судинної та дихальної систем показало неоднакову фізіологічну ефективність різних робочих положень тіла при різній тривалості роботи, формуючи робочу позу, потрібно брати до уваги затрачені зусилля, рухливість людини під час роботи, розмір робочої зони та особливості діяльності. Але визначивши позу, слід передбачити також умови правильної організації робочого місця. Робоче місце за ВДТ, що використовується тільки у короткі проміжки часу, може бути організовано при положенні користувача стоячи. Якщо ж користувач постійно завантажений роботою з ВДТ, більш прийнятною є поза сидячи.

У положенні сидячи основне навантаження припадає на ті м'язи, що підтримують хребетний стовп та голову. При цьому тиск більшої частини маси тіла припадає на стегна, перешкоджаючи проникненню крові у нижню його частину. В зв'язку з цим при тривалому сидінні час від часу необхідно змінювати фіксовані робочі пози. До того ж при роботі сидячи природне прогинання поперекової ділянки хребетного стовпа уперед змінюється на прогинання назад, що часто є причиною появи болю у попереку.

Для фізіологічно правильно обґрунтованої робочої пози сидячи мають бути забезпечені оптимальні положення частин тіла: корпус випрямлений, зберігаються природний вигин

хребта та кут нахилу таза. Необхідно уникати сильних нахилів торса, поворотів голови та крайніх положень суглобів кінцівок.

Літературні дані про оптимальні кути між сусідніми сегментами тіла, що забезпечують зручність пози, неоднозначні. Для пози сидячи частіше за все рекомендують такі значення кутів:

- кут, створений положенням осі торса та шиї, змінюється залежно від роботи, що виконується; при значенні його більше  $25^\circ$  виникають хворобливі відчуття у задній частині шиї; ближчим до оптимального вважається кут; що наближається до  $15^\circ$ ;

- вимоги до значення кута, утвореного положенням осі торса та осі стегна, дещо розходяться; за одними даними, він має бути прямим, тобто —  $90^\circ$ , за іншими — тупим ( $110$ – $115^\circ$ );

- кут, створений віссю стегна та гомілки, може бути у діапазоні  $90$ – $120^\circ$ , при куті більше  $120^\circ$  можлива рання втома розтягнутих згинаючих м'язів стегон;

- вважається, що для кута, створеного віссю гомілки та підопши ступні, оптимальне значення  $90$ – $100^\circ$ , можливе його збільшення до  $115^\circ$ ;

- кращим положенням руки визнано таке, при якому вона звисає вздовж тіла, тобто кут, створений віссю плечо-ліктьового сегмента та вертикаллю торса, дорівнює нулю;

- при роботі, коли передпліччя підтримуються підлокітниками або площиною столу, рука може утворювати досить великий кут із вертикаллю (до  $45^\circ$ ), а коли маса руки утримується плечем і точкою опори служить кисть руки, то максимальне значення кута не повинно перевищувати  $35^\circ$ ;

- кут, утворений віссю плеча та передпліччя, може бути від  $40^\circ$  при згинанні та до  $180^\circ$  при максимальному витяганні; кут у  $90^\circ$  наближається до оптимального, оскільки згинаючі та розгинаючі м'язи стискаються однаковою мірою, а умови кровообігу найбільш сприятливі;

- кут, утворений віссю передпліччя та кистю, рівний  $180^\circ$ , вважається кращим, оскільки при цьому м'язи, що приводять у рух кисть, перебувають у стані рівного скорочення, а кисть є прямим продовженням передпліччя; припустиме латеральне (бічне) відхилення —  $10^\circ$ .

Виходячи із загальних принципів організації робочого місця, у нормативно-методичних документах сформульовані вимоги до його конструкції. До них належать:

1. Вимоги до конструкції робочого стола, які містять:

- вимоги до розмірів робочої поверхні обладнання (висота, ширина, глибина робочої поверхні);
- вимоги до простору для ніг (висота, ширина, глибина цього простору);
- вимоги до параметрів зон розміщення органів управління на обладнанні (розміри оптимальних зон моторного поля у вертикальній та горизонтальній площинах; розміри зон легкої досяжності моторного поля у вертикальній та горизонтальній площинах; розміри зон досяжності моторного поля у вертикальній та горизонтальній площинах);
- вимоги до параметрів зон розміщення засобів відображення інформації (розміри інформаційного поля; розміри оптимальної зони інформаційного поля);
- вимоги до взаєморозміщення органів управління та засобів відображення інформації.

2. Вимоги до робочого сидіння (крісла) згідно з гігієнічними властивостями робочого місця та антропометричними параметрами людини, які містять:

- вимоги до оздоблення поверхні та спинки сидіння (відсутність токсичності, паропроникність, повітропроникність, електрозахищеність, антистатичність, міцність, морозостійкість, чистота обробки матеріалу оздоблення);
- вимоги до розмірів поверхні сидіння (висота, ширина, глибина та кут його нахилу);
- вимоги до розмірів спинки крісла (висота, ширина упорної поверхні, радіус крутизни та кут нахилу спинки сидіння, межі регулювання висоти та ширини упорної поверхні, а також кута нахилу спинки);
- вимоги до розмірів підлокітника (висота його над сидінням, довжина та ширина, відстань між внутрішніми гранями підлокітника, кут нахилу);

- вимоги до розмірів підставки для ніг (довжина; ширина; висота, яка у необхідних випадках може бути регульованою; кут нахилу до горизонтальної площини).

### **5.3.18. Вимоги до організації робочих місць користувачів ВДТ**

Основним обладнанням робочого місця користувача ВДТ є відеомонітор, клавіатура, робочий стіл, стілець (крісло); допоміжним — пуфітр, підставка для ніг, шафи, полиці та ін. Вимоги до них відображені у нормативних документах: ВСНіПРВЦ; ДЕСТ 12.2.032-78; ДЕСТ 22269-76.

Під просторовою орієнтацією робочого місця розуміється *розміщення у певному порядку елементів основного і допоміжного обладнання щодо одне одного та працюючої людини*. Просторова організація робочого місця в основному визначається розмірами та формою сенсорного та моторного простору, формою та параметрами елементів робочого місця та просторовим розташуванням елементів стосовно працюючого.

Робочі місця з ВДТ повинні розташовуватися на відстані не менше як 1,5 м від стіни з віконними прорізами, від інших стін — на відстані 1 м, між собою на відстані не менше як 1,5 м. При розміщенні робочих місць необхідно виключити можливість прямого засвічування екрана джерелом природного освітлення. Джерела природного освітлення (вікно) не повинно також потрапляти у зону прямого спостереження користувача. Щодо світлових отворів робочі місця доцільно розташовувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва.

При розміщенні ВДТ на робочому місці потрібно забезпечити простір для користувача величиною не менше як 850 мм з урахуванням виступаючих частин обладнання та застосування (при необхідності) спецодягу. Для стоп має бути передбачено простір по глибині та висоті не менше як 150 мм, по ширині — не менше як 530 мм.

Розташовувати ВДТ на робочому місці необхідно так, щоб поверхня екрана перебувала на відстані 400–700 мм від очей

користувача. Рекомендується розміщувати елементи робочого місця таким чином, щоб витримувалася однакова відстань очей користувача від екрана, клавіатури, тримача документів.

Принтер треба розташовувати так, щоб доступ до нього користувача та його колега був зручним.

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати можливість оптимального розміщення на робочій поверхні обладнання, що використовується, з урахуванням його кількості, розмірів, конструктивних особливостей та характеру роботи, яка виконується. Корисно мати модульне, рухоме робоче місце. Площа столу залежить від всіх необхідних для роботи компонентів, що розміщуються, та повинна допускати можливість вільного переміщення пристроїв. Поверхня столу має бути матовою з малим відбиттям та теплоізолюючою. Розташування технічних засобів повинно давати можливість користувачеві виконувати прості функції лівою рукою з метою зниження великих навантажень на праву руку під час ведення записів, роботи з клавіатурою та інших операцій. Якщо у конструкції клавіатури не передбачено простору для опори долонь, то її слід розташовувати на відстані не менше як 100 мм від краю столу в оптимальній зоні моторного поля.

Якщо конструкція робочого місця передбачає протікання трудового процесу у позі сидячи, то висота робочої поверхні столу повинна регулюватися у межах 680–800 мм, у середньому вона повинна становити 725 мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше як 600 мм, шириною не менше як 500 мм, глибиною на рівні колін, але не менше як 450 мм та на рівні витягнутої ноги — не менше як 650 мм.

Робоче крісло забезпечує підтримання робочої пози у положенні сидячи, і чим триваліше це положення протягом робочого дня, тим жорсткішими мають бути вимоги до створення зручних та правильних робочих сидінь.

Існує цілий ряд публікацій щодо конструювання різних типів робочих крісел. Незважаючи на розбіжність думок дослідників у визначенні деяких параметрів, виділяють загальні рекомендації конструювання крісла: необхідність регулювання



найбільш важливих його елементів — висоти сидіння, висоти спинки сидіння та кута нахилу спинки. Причому процес регулювання має бути нескладним. Не слід надмірно збільшувати кількість регульованих параметрів крісла, оскільки це позначатиметься на його стійкості. Для надання більшої стійкості та попередження перекидання при відхиленні тіла на спинку крісла у багатьох європейських країнах використовують стільці на п'яти ніжках.

Встановлення правильної висоти сидіння є першочерговим завданням під час організації робочого місця. Цей параметр визначає інші просторові параметри — висоту положення екрана, клавіатури, поверхні для записів тощо. Висота поверхні сидіння визначається висотою підколінної ямки над підлогою, виміряної у положенні сидячи при куті згинання коліна  $90^\circ$ . Висоту сидіння необхідно регулювати.

Конструкція робочого стільця (крісла) повинна забезпечувати підтримання раціональної робочої пози під час виконання основних виробничих операцій, створювати умови для зміни пози. З метою попередження втоми необхідно забезпечити зниження статичного напруження м'язів шийно-плечової ділянки та спини.

Тип робочого стільця повинен обиратись залежно від характеру та тривалості роботи. Він має бути підйомно-поворотним і регулюватися по висоті та кутах нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння. Регулювання кожного параметра має бути незалежним і мати надійну фіксацію. Всі важелі та ручки пристосування (для регулювання) мають бути зручними в управлінні.

Висота поверхні сидіння повинна регулюватись у межах 400–550 мм. Ширина та глибина його поверхні має бути не менше як 400 мм. Поверхня сидіння має бути плоскою, передні краї — закругленими. Сидіння та спинка крісла мають бути напівм'якими, з неслизьким, таким що не електризується та повітропроникним покриттям, матеріал якого забезпечує можливість легкого очищення від забруднення. Слід передбачити можливість зміни кута нахилу поверхні сидіння у межах від

15° уперед та 5° назад. Опорна поверхня спинки стільця повинна мати висоту 280–320 мм, ширину — не менше як 380 мм та радіус кривизни горизонтальної площини — 400 мм. Кут нахилу спинки у вертикальній площині повинен регулюватися у межах (–30°) — (+30°) від вертикального положення. Відстань спинки від переднього краю сидіння повинна регулюватися у межах 260–400 мм.

Із метою зниження статичного напруження м'язів рук доцільно використовувати стаціонарні або знімні підлокітники довжиною не менше як 250 мм, шириною у межах 50–70 мм, що мають регулюватися по висоті над сидінням у межах 200–260 мм та регулюватися по параметру внутрішньої відстані між підлокітниками у межах 350–500 мм. В окремих випадках підлокітники доцільно виконувати у вигляді складового елемента робочого столу.

Зручність невеликих переміщень у просторі робочої зони, зумовлених характером виробничої діяльності, може бути забезпечена за наявності спеціальних коліщаток на ніжках стільця (звичайних або гальмівних) або шляхом ковзання по поверхні підлоги, що залежить від матеріалу її покриття.

Робоче місце має бути обладнане стійкою підставкою для ніг, параметри якої просто регулюються. Вона має бути розташована по всій ширині ділянки, що відводиться для ніг. Підставка повинна мати ширину не менше як 300 мм, глибину не менше як 400 мм, регулювання по висоті до 150 мм та по куту нахилу опорної поверхні підставки до 20°. Поверхня підставки має бути рифленою, а по передньому краю мати бортик висотою 10 мм.

Робоче місце користувача ВДТ має бути обладнане легко переміщуваним пюпітром для розташування на ньому документів. Пюпітр має бути розміщений на одному рівні з екраном та віддалений від очей користувача приблизно на таку ж відстань (припустима розбіжність цих відстаней не більше як 100 мм). Місце установки пюпітра має бути обрано таким чином, щоб він не вібував. Пюпітр має бути стійким, щоб можна було робити короткі записи від руки (підкреслення, невеликі виправлення).

Величина площини попівтра має бути не меншою за розміри найбільшого з джерел інформації, що застосовуються користувачем. При необхідності перегортання оригіналу обидві його сторони повинні розташовуватися на підставці. Рукопис повинен слабо прилипати до підставки або кріпитися за допомогою спеціальних затискачів. Поверхня попівтра має бути матовою, щоб навіть при малих розмірах документа не було відбиття світла.

Попівтр повинен мати лінійку, що легко пересувається по рядках, прозору та зручну для використання. Окрім того, її пересування не повинно викликати сковзання документа.

Якщо рукопис переважно складається з документів, з яких у ПЕОМ вводиться мало інформації та які добре структуровані, то слід застосовувати спрощений попівтр без рядкової лінійки та затискачів.

Під час організації робочого простору необхідно враховувати індивідуальні антропометричні параметри користувача з відповідними допусками на можливі зміни робочих поз та потребу у переміщеннях.

Раціональною робочою позою може вважатися таке розташування тіла, при якому ступні працівника розташовані на площині підлоги або на підставці для ніг, стегна зорієнтовані у горизонтальній площині, верхні частини рук — вертикальні, кут ліктьового суглоба коливається у межах 70–90°, зап'ястя зігнуті під кутом не більше ніж 20°, нахил голови — у межах 15–20°, а також виключені часті її повороти.

Для забезпечення оптимальної робочої пози користувача необхідно розташовувати засоби його праці з дотриманням правил:

- засоби праці, з якими користувач має тривалий або найбільш частий зоровий контакт, повинні розташовуватися у центрі зони зорового спостереження та моторного поля;
- краща відстань між найважливішими засобами праці, з якими користувач працює найбільш часто, має бути близькою до 500 мм;
- трудові завдання користувачів повинні розроблятися з урахуванням мінімізації перепадів яскравості між найбільш важливими об'єктами зорового спостереження.

### **5.3.19. Вимоги до організації приміщень**

Розширення використання комп'ютерної технології повинно супроводжуватися прагненням поліпшити обстановку на робочому місці, яка сприятиме збереженню високої працездатності та створюватиме благодотворні умови для співпраці користувачів ВДТ. Приміщення, призначені для роботи з ВДТ, повинні мати змішане освітлення. Доцільно обирати орієнтацію вікон на північ або північний схід. На вікнах мають бути жалюзі, що регулюються, або штори, що дають можливість їх повністю закривати.

Робочі місця з ВДТ повинні, як правило, розміщуватися в окремих приміщеннях. У випадку розміщення робочих місць у спеціальних залах або приміщеннях із джерелами небезпечних (шкідливих) виробничих факторів вони повинні розташовуватися у повністю ізольованих кабінетах з природним освітленням та організованим повітрообміном. Площа, на якій розташовується одне робоче місце з ВДТ, повинна становити не менше як  $6,0 \text{ м}^2$ , об'єм приміщення — не менше як  $20 \text{ м}^3$ .

Для оздоблення приміщень з ВДТ повинні використовуватися дифузно-віддзеркалюючі матеріали з коефіцієнтами відбиття: стелі — 0,7–0,8; стін — 0,4–0,5; підлоги 0,2–0,3.

Поверхня підлоги має бути рівною, без вибоїн, не слизькою, зручною для очищення та вологого прибирання, мати антистатичні властивості.

Забороняється застосовувати для оздоблення інтер'єру полімерні матеріали, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Вміст шкідливих хімічних речовин у приміщеннях з ВДТ не повинен перевищувати концентрацій, вказаних у ДЕСТ 12.1.005—88 “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”.

### **5.3.20. Ергономічне проектування розташування інформації на екрані ВДТ**

Представлення інформації у вигляді, найбільш зручному для сприймання людиною, значно сприяє тривалому збереженню високої працездатності. Зручність сприймання інформації

визначається психофізіологічними можливостями і можливостями зорового апарату та розмірами символів, що відображуються, їх раціональним взаєморозміщенням та ін.

Зображення символу може бути сконструйовано або з штрихів, або з точок. Можна назвати багато прикладів використання того чи іншого способу. Техніка обробки інформації, представлена за допомогою штрихів або точок, може бути різною. Вважається, що символи, які складаються з точок, більш комфортні для сприймання. Шрифти, що використовуються для ВДТ, значно відрізняються від шрифтів, що використовуються у друкарнях. Це може викликати протиріччя між допустимістю (очікуваним уявленням про те, як виглядає знак), ідентифікованістю та відмінністю символів. Оптимальний вид шрифту має особливе значення для сприймання позаконтекстової інформації.

Одним з найбільш важливих параметрів зображення є розмір символу, який залежить від відстані між спостерігачем та екраном, а також від алфавіту інформації, що відображується:

$$h = 2R \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right),$$

де  $h$  – розмір символу, що спостерігається по висоті;  $R$  – відстань між площинами відображення символу та зору;  $\alpha$  – кутовий розмір символу.

Для простих символів  $\alpha$  дорівнює  $15\text{--}18^\circ$ , для середніх –  $21\text{--}26^\circ$ , для складних –  $35\text{--}40^\circ$ .

Після обчислення розмірів символів визначають кількість місць для знаків, що вкладаються по висоті та ширині екрана заданих розмірів:

$$K_i = \left[ \frac{H_e}{2b_1 R \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right)} \right]; \quad K_j = \left[ \frac{L_e}{2b_2 R \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right)} \right],$$

де  $K_i$  – кількість інформаційних рядків;  $K_j$  – кількість знакомісць у інформаційному рядку;  $b_1 = l + k$  – коефіцієнт висоти знакомісця;  $b_2 = r + l$  – коефіцієнт ширини знакомісця;  $k, r, l$  –

безрозмірні коефіцієнти, що визначають ширину символу та відстань між символами по вертикалі та горизонталі відносно його висоти;  $H_e$ ,  $L_e$  — розміри екрана відповідно по висоті та ширині;  $[ ]$  — ціле від ділення.

На якість сприймання інформації впливає також час пред'явлення знаку. Мінімальний час безпомилкового розпізнавання знаку розміром 30' при контрасті  $K = 0,9$  становить близько 0,1 с (згідно з ВСНиПРВЦ контрастність зображення знаку має бути не менше 0,8). Низькі рівні контрасту не впливають на центральний зір, проте впливають на периферійний. При контрасті  $K = 0,9$  правильно розпізнаються близько 80 % слів, тоді як при контрасті 0,12 — менше 50 %. Отже, навіть за найсприятливіших умов тривалість сприймання масиву зі ста знаків (без аналізу їх змісту) буде не менше як 10 с. За несприятливих умов спостереження або ж за необхідності аналізу та інтерпретації інформації, що одержується з екрана ВДТ, ця тривалість має бути більшою.

Відомо, що проміжок часу чекання понад 15 с становить ту межу, за якою взаємодія людини з системою стає малоефективною. У цьому випадку збільшується нервово-емоційне напруження користувача внаслідок тривалого чекання відповіді, породжується недовіра особи до машини. З іншого боку, час затримки сигналу не повинен бути дуже малим. Він має бути узгоджений з часовими характеристиками діяльності людини та забезпечувати коефіцієнт її завантажуваності, близький до 0,75. Видимий растр (групи горизонтальних рядків) або набір рядків знижують комфортність сприймання. Це визначає мінімальну щільність ліній растра, яка, безсумнівно, залежить від розмірів екрана. У ВСНиПРВЦ передбачено, що кількість точок на рядку має бути не менше як 640; розмір екрана має бути не менше як 31 см по діагоналі.

Розмір матриці може бути 5×7, 7×9 та ін. Збільшення матриці з 5×7 до 7×9 збільшує комфортність сприймання (на 14 % поліпшується час реакції). За даними ВООЗ, для представлення як великих, так і малих літер необхідна пунктирна матриця 7×9. Оптимальна величина знаків зумовлена як достатніми для іден-

тифікації розмірами, так і тим, що знаки не повинні бути надто великими, інакше при читанні надто мало знаків потрапляє в поле зору. Оптимальна висота знаку для читання становить 20–28', що дорівнює 3,8 мм на відстані 60 см. Існують рекомендації щодо оптимальної висоти знаків для різних видів робіт.

Роздільна здатність (залежить від діаметра одиничної точки) та злитість зображення (залежить від відстані між точками) є незалежними параметрами екрана ВДТ. Взаємний добір цих характеристик з урахуванням чутливості людини до контрасту поліпшує сприймання інформації. У ВСНиПРВЦ передбачено, що мінімальний розмір точки, що світиться, має бути не більше як 0,4 для монохромного ВДТ і не більше як 0,6 мм — для кольорового. Прийнятна відстань між рядками тексту визначається рухами очей. Відстань між рядками повинна збільшуватись із зростанням довжини рядка.

Швидкість та точність розпізнавання знаків залежать також від їх структури та ступеня розбіжності між ними. У зв'язку з цим виникає завдання, спрямоване на підвищення ефективності читання заданого алфавіту при мінімальному числі елементів, що його створюють. Для вирішення цього завдання пропонується показник рівня розбіжності знаків  $\rho$  — коефіцієнт декореляції алфавіту, який визначається формулою

$$\rho = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left( 1 - \frac{n_{ij}^2}{n_i n_j} \right)$$

де  $i, j$  — номери символів у алфавіті довжиною  $N$ ;  $n_i, n_j$  — число елементів розкладання (сегментів), що складають відповідно  $i$ -й та  $j$ -й символи заданого алфавіту;  $n_{ij}$  — число елементів розкладання, що входять як у  $i$ -й, так і  $j$ -й символи.

Аналіз знакових масивів, що відображуються на екранах ВДТ, показує пряму залежність ефективності читання від величини  $\rho$ . Проте збільшення значення цього показника свідчить про ускладнення структури знака, а отже, вимагає ускладнення апаратури, що забезпечує генерування знаків.

Численні дослідження показують, що обсяг сприймання інформації визначається не тільки характеристиками зору, але й

обсягом оперативної пам'яті. В зоровому образі може знаходитися велика кількість об'єктів, але вони не можуть бути всі відтворені через обмежений обсяг короткочасної пам'яті (близько 7 об'єктів).

Водночас обсяг сприймання обмежений просторовими характеристиками, що визначаються полем зору людини. Відомо, що людина здатна розпізнавати одночасно предмети, які перебувають у зоні ясного бачення, що становить приблизно 10 градусів у горизонтальній та вертикальній площині.

Для узгодження можливостей користувача ВДТ з структурою пред'явленої інформації необхідна розробка адекватного показника максимально можливого обсягу інформації, відтворюваної на інформаційному полі. Вирішення цього завдання дасть можливість підвищити ефективність розумової праці користувача. Тепер діючими нормативними документами (ВСНиПРВЦ) передбачена регламентація тільки деяких параметрів інформації, що пред'являється. До них належать:

- яскравість свічення екрана (не менше як  $100 \text{ кд/м}^2$ );
- мінімальний розмір точки свічення (не більше як 0,4 мм для монохромного ВДТ і не менше як 0,6 мм — для кольорового);
- контрастність зображення знаку (не менше як 0,8);
- частота регенерації зображення при роботі з позитивним контрастом у режимі обробки тексту (не менше як 72 Гц);
- кількість точок на рядку (не менше 640); зсув низькочастотного мигтіння зображення (у діапазоні 0,05–1,0 Гц) повинен перебувати у межах 0,1 мм;
- при роботі з текстовою інформацією (у режимі введення даних, редагування тексту та читання з екрана ВДТ) найбільш фізіологічним є пред'явлення чорних знаків на світлому (білому) фоні.

### **5.3.21. Колір екрана та представлення інформації**

За даними ВООЗ, існує небагато даних про вибір певного кольору свічення екрана. Незважаючи на деякі загальні та досить розпливчасті припущення, що зеленувато-жовтий колір є



найкращим, ця характеристика часто вважається другорядною щодо інших параметрів ВДТ; вважають, що білий, зелений або оранжевий кольори дають однакову чіткість (при негативній полярності), а зелений колір може викликати подразнюючі післяобрази. Білий колір використовують переважно при змішаних полярностях та для екранів із позитивною полярністю. При спостереженні з більших відстаней зелений та оранжевий кольори видно краще, тоді як білий деякою мірою сприяє зменшенню числа помилок читання. Варто враховувати можливий вплив кольору свічення на рівень контрасту екрана. Враховуючи можливість кольорової сліпоты та вад кольорового бінокулярного зору, насичені червоний та блакитні кольори не рекомендуються.

Використання багатоколірних дисплеїв для спрощення аналізу інформації розширюється. Для більшої виразності можна використовувати різні кольори. Наприклад, червоний колір більш виразний, ніж зелений, тому його варто використовувати тільки для робіт, що мають важливе значення для аналізу. Багатоколірне представлення інформації на ВДТ може викликати проблеми у людей з дефектами кольорового зору. Труднощі, хоч і менш значні, можуть відчувати люди похилого віку та люди з низькою освітою. Під час дослідження інформативності даних, представлених на екрані, виявлено, що розмежування за кольором не дуже поліпшує сприймання, тоді як за допомогою пробілів цього можна досягти. Застосування пробілів та розмежування інформації за кольором часто значно перевершують будь-який інший спосіб представлення інформації.

Для полегшення сприймання інформації користувачем необхідно передбачати такі властивості інтерфейсу:

- збереження на екрані ВДТ інформації протягом необхідного часу за бажанням користувача;
- обмеження площі розміщення на екрані ВДТ нових повідомлень, що надходять;
- вжиття заходів щодо збільшення розпізнавання інформації, яка тільки-но надійшла на ВДТ, а також більш важли-

вої інформації від повідомлень, що їх мали раніше, тобто внести ознаки її новизни та значущості.

Мають бути враховані вимоги існуючих нормативних документів (НМ МПК за ВТ 112-76) щодо складання, вибору та виконання написів, абревіатур, умовних словесних повідомлень (логограм) і т. ін. Написи мають бути короткими, але водночас виключати спотворення суті або неоднозначність тлумачення. У них слід застосовувати стандартизовані та загальноприйняті найменування. Інтервали між написами мають бути не менше, ніж два знаки, щоб один напис не здавався продовженням іншого. Причому відстань між літерами та цифрами одного напису мають бути візуально однаковими.

Візуалізацію інформації на екранах ВДТ треба здійснювати такими способами (НМ МПК за ВТ 109-87):

- для алфавітно-цифрових ВДТ — за допомогою літер, цифр, символів, розміру зображення, яскравості, кольору, частоти мигтінь, інвертування зображення;
- для графічних ВДТ, окрім зазначених, — за допомогою форми, просторової орієнтації, довжини лінії та її орієнтації.

Візуалізацію літерами, цифрами та символами слід використовувати для відображення якісних характеристик об'єкта (тип, структура, функції).

Кодування даних із використанням змінних розмірів слід вживати для передачі інформації, встановлюючи відповідність між площею і лінійними розмірами знака та характеристиками об'єкта (розміри, віддаленість, висота і т. п.). При цьому краще, щоб шкала розміру мінялася у геометричній, а не в арифметичній прогресії. Оптимальна довжина надійно розпізнаваного алфавіту — 2, максимальна — 5.

Візуалізація з використанням змінної яскравості може застосовуватися для передачі якісних характеристик повідомлень (наприклад, важливості об'єкта). Межею розрізнювання яскравостей є 4 градації, а найбільш вживаними — 2 градації яскравості. Представлення інформації з використанням кольору (за наявності кольорових екранів ВДТ) доцільно викорис-

товувати для передачі відомостей про стан та значимість об'єктів.

Візуалізацію інформації з використанням певної частоти мигтінь слід здійснювати зрідка, для позначення аварійних ситуацій, використовуючи частоту мигтінь від 1,0 до 3,0 Гц. Форму доцільно використовувати для відображення якісних характеристик об'єкта (його класу та виду). Довжина надійно розрізнюваного алфавіту (ансамблю форм) від 9 до 16. Основна класифікаційна ознака об'єкта повинна кодуватися контуром. Раціональними формами є трикутники та прямокутники як такі, що краще сприймаються.

Візуалізацію за допомогою просторової орієнтації слід використовувати для передачі інформації про розташування об'єкта у просторі, напрямок руху, курс, зміну величини. Максимальна величина надійно розрізнюваного алфавіту — 8.

Довжину та орієнтацію лінії слід використовувати для передачі інформації про швидкість та напрямок руху об'єкта. Максимальна довжина надійно розрізнюваного алфавіту (ансамблю ліній) — 4.

### **5.3.22. Конструювання інтерфейсів**

У загальному випадку рішення завдань раціональної взаємодії людини та ПЕОМ є в області створення такого програмного забезпечення, яке поряд із наданням можливості підвищення ефективності та надійності діяльності визначало б шляхи оптимізації робочих навантажень користувача, сприяло збереженню його здоров'я.

Прикладом несприятливого впливу на функціональний стан організму роботи на ПЕОМ з автоматичною навчаючою системою (АНС) може служити дослідження, проведене серед студентів Медичної академії ім. Т. М. Сеченова. В цьому дослідженні експериментальна група студентів вивчала задану тему за допомогою АНС, а контрольна група — на заняттях із викладачем.

Установлено, що під час роботи з АНС у 54,4 % користувачів відзначається значне зниження розумової працездатності

(27,7 % у контрольній групі), а у 48,8 % погіршення стану зорового аналізатора (у контрольній групі 36,8 %). Автори дійшли висновку, що на розумову працездатність користувачів АНС більше впливає загальна тривалість роботи, а на стан зорового аналізатора — рівень дотримування раціонального режиму роботи.

Використання АНС, не знижуючи якості засвоєння знань, дає можливість індивідуалізувати темп заняття, об'єктивізувати оцінку знань та роботи на заняттях. Хоч заняття з АНС призводить до більш несприятливих зсувів розумової працездатності слухачів, ніж традиційна форма навчання, суб'єктивно воно оцінюється ними вище. Більш сприятливі зміни функціонального стану організму при роботі з АНС відзначені у користувачів, що мають досвід роботи з ПЕОМ.

Функції комунікаційного каналу у системі “людина–ЕОМ” виконує частина програмного забезпечення, що називається інтелектуальним інтерфейсом. На відміну від ранніх інтерфейсів, які служили тільки перекладачами керуючих дій користувача у машинні команди, сучасні інтерфейси розглядаються як інтелектуальні помічники, що імітують такі людські якості, як сумісність, стислість, гнучкість, дружелюбність тощо.

Сучасний контингент користувачів ВДТ, що застосовують ЕОМ як допоміжний інструмент, пред'являє нові вимоги до програмного забезпечення комп'ютерів. У роботі некваліфікованих користувачів розробники вважають за краще витратити значні зусилля на попередження ускладнень при експлуатації програмного забезпечення, пов'язаних із нестачею досвіду роботи з ПЕОМ або з надмірністю інформації, що надається системою.

Як відзначають багато авторів, “дружні” стосовно до користувача системи повинні мати синтаксис: а) досить гнучкий, що допускає різні варіанти реалізації такої ж самої семантичної конструкції; б) що дає можливість замінювати подібні семантичні конструкції одна на іншу; в) простий для розуміння та достатньо систематизований.

Одним із засобів реалізації подібних вимог є створення такої діалогової системи, яка ставить ряд запитань користува-

чеві й на основі його відповідей відпрацьовує вимоги та здійснює конструювання індивідуального інтерфейсу користувача.

Доцільним є введення автоматичних підказок та нагадувань користувачеві. Як правило, вони йому допомагають, за винятком випадку, коли підказок надто багато. Тому тут заздалегідь треба інформувати систему про рівень підготовленості користувача, від чого залежить ступінь деталізації підказок.

Як показав досвід, при проведенні описаних вище досліджень одним із видів таких підказок може бути інформація про необхідність здійснення перерви у роботі. Оскільки регламентованих перерв дотримуються тільки 26 % користувачів, то, можливо, доцільно вимагати встановлення автоматичних, не залежних від волі користувачів перерв у роботі.

У деяких випадках доцільно організувати допомогу в роботі користувача за рахунок істотного обмеження різних операцій, що виконуються. Одним з варіантів такого обмеження є застосований нами при розробці інтерфейсу діагностичної психофізіологічної системи спосіб групування користувачів за рівнем їх компетенції — дозвіл доступу тільки до певних засобів системи.

Одні з них — досліджувані — мають доступ тільки до тестуючих процедур та вихідних даних, сформульованих таким чином, щоб результати тестування були зрозумілі досліджуваному і не містили б відомостей, які можуть йому нашкодити.

Більш вузьке коло користувачів — адміністрація підприємства — має можливість переглянути список протестованих і одержати доступ до словесної та числової інформації, що дає відомості про рівень тих чи інших професійно важливих якостей. Для сприймання цієї інформації не потрібна спеціальна психологічна та фізіологічна підготовка.

Третя група користувачів — психологи та фізіологи праці — мають можливість проводити настроювання параметрів тестів, а також одержати відомості про показники тестів, що зберігаються в машині, на кожну людину у числовій та графічній формі. За цими даними можна провести більш докладний

аналіз якостей іспитованого, уточнити інтерпретацію цих якостей.

Користувачеві програмного забезпечення ПЕОМ необхідно дати можливість застосовувати такі ефективні засоби управління, щоб він мав змогу працювати не з якими-небудь абстрактними поняттями, а з наочними образами, що передбачають вибір рішення шляхом виділення певних елементів на екрані ВДТ. Така можливість тепер заснована на застосуванні “вікон”, “меню”, “піктограм” та інших засобів.

На жаль, при численності підходів до візуалізації інформації та способів полегшення управління системами, досі не увінчались успіхом спроби розробити загальні принципи теорії багатівіконних середовищ, не існує теоретичних основ організації раціональних меню. Все це зумовлює, що робота створювачів “дружніх” інтерфейсів більш схожа на мистецтво, ніж на науково обґрунтоване конструювання.

Однак останнім часом з’явилися деякі експериментальні дані, що полегшують діяльність зі створення інтерфейсів. Так, деякі автори підтвердили припущення про те, що концентрація уваги перед прийняттям рішення вища, ніж після його прийняття, але важливий для виконання обраної дії матеріал краще використовується після прийняття рішення, ніж перед ним. Ці дані можуть підказати розробнику більш раціональний шлях пред’явлення інформації на ВДТ.

Урахування віку користувача повинно стосуватися аспектів зниження швидкості діяльності у літньому віці, але не позначатися на ефективності використання підказок.

Виявлено позитивну роль уявної практики роботи з системою, яка допомагає придбанню та закріпленню рухових навичок при роботі з нею. Було встановлено, що:

- 1) уявна практика краще, ніж її відсутність взагалі;
- 2) уявна практика не замінює фізичну практику, проте їх комбінація перевершує за ефективністю ізольоване використання як однієї, так і іншої;
- 3) у зв’язку з трудностю зосередження понад 5 хв — застосування уявної практики обмежене у часі.

Використання наведених висновків дасть можливість розробнику інтерфейсу правильно організувати тренувальний процес при опануванні програмним продуктом, передбачити візуалізацію на ВДТ схем керуючих дій, створити можливість вироблення стандартних шляхів вирішення виробничих завдань за допомогою спеціальних тренувань, які суміщають засоби уявної практики та моторних відповідей.

На закінчення необхідно відзначити, що у цьому розділі порушено тільки незначну частину проблем, які постають перед розробником інтерфейсу. Необхідна подальша копітка робота по створенню теоретичних та практичних положень щодо оптимізації праці користувача шляхом раціонального конструювання діалогових процедур програмного забезпечення ПЕОМ з урахуванням психологічних та фізіологічних індивідуальних можливостей користувача.

Успішне вирішення більшості завдань управління, дослідження чи конструювання неможливо здійснити без участі людини. Лише творча думка людини, підсилена таким потужним засобом обробки інформації, як обчислювальна машина, може дати бажані результати.

Взаємодія людини й обчислювальної машини означає, що машині відводять роль не тільки надпотужного та швидкодіючого арифмометра, а й “кваліфікованого помічника”, “співрозмовника”, “вчителя”.

Досягнення взаєморозуміння між людиною й обчислювальною машиною — найважливіша проблема у здійсненні їх взаємодії. З урахуванням цих умов у системі “людина—обчислювальна техніка” певні вимоги пред’являють і до людини, і до машини.

Людина у цій системі повинна:

- вміти достатньо чітко сформулювати завдання;
- мати хоч загальне поняття про обчислювальні машини та їх можливості;
- знати хоч би одну мову програмування, що була би зрозумілою обчислювальній машині;
- вміти складати цією мовою граматично правильний опис способу вирішення завдання;

- вміти зіставити одержаний результат із передбачуваним і при необхідності усунути невідповідність шляхом зміни способу вирішення завдання.

Обчислювальна машина має:

- містити великий запас знань і різних програм вирішення завдань, придатних для безпосереднього швидкого та зручного їх використання;
- розуміти вхідні мови програмування високих рівнів;
- швидко й адекватно відповідати на повідомлення користувача;
- володіти здатністю до самоорганізації обчислювального процесу, а також до навчання у процесі експлуатації.

Сукупність перерахованих вимог одержала назву машинного “інтелекту”. За аналогією з такими ознаками інтелекту людини, як ерудиція, зрозумілість, кмітливість, продуктивність і організованість.

Чим вищий рівень “інтелекту” машини, тим менше труднощів відчуває людина, коли вирішує на ній конкретне завдання. Це у свою чергу дозволяє людині формулювати і вирішувати складніші завдання, що викликає потребу в подальшому розвитку машинного “інтелекту”.

Процес досягнення взаєморозуміння можна розглядати як процес вивчення людиною можливостей машини при вирішенні з її допомогою того, чи іншого завдання. У результаті цього вивчення людина повинна так сформулювати свої повідомлення, щоб машина могла виконати саме ті дії, яких вона від неї чекає. Якщо реакція машини адекватна, слід вважати, що вона успішно виконала припис людини і що з нею було досягнуто взаєморозуміння.

Навчання як основа взаєморозуміння між людиною та машиною полягає у пристосуванні машини до людини, у розпізнаванні машиною суті повідомлень людини, у самоорганізації обчислювального процесу. Досягнення взаєморозуміння між людиною і машиною — динамічний процес взаємного тренування, у ході якого людина спочатку повинна пристосуватись до рівня розуміння машини і потім поступово довести її до сво-



го рівня за рахунок уточнення та пояснення повідомлень, а також за рахунок використання її здатності до навчання, розпізнавання й узагальнення.

Організація взаємодії людини та ЕОМ — це ефективний спосіб комунікації, що дозволяє об'єднувати розумові можливості людей і підвищувати інтелектуальний потенціал суспільства.

#### **5.4. Засоби взаємного пристосування людини і машини**

Досягненню взаємодії людини і машини служить взаємна адаптація людини та технічних систем. Адаптація людини до техніки здійснюється протягом усього життя, починаючи з дитячих років і закінчуючи старістю. До адаптації послідовно входять такі форми профорієнтації: профінформація, професійна консультація, профвідбір, профнавчання і психопрофілактика. Метою профорієнтаційної роботи є надання допомоги учням загальноосвітніх шкіл у виборі професії та місця роботи, виходячи з нахилів й інтересів молодих людей, їх психофізіологічних особливостей, а також враховуючи потреби народного господарства у кадрах.

**Профінформація** — це інформування суспільства і конкретних осіб про суть та значення професій, які використовують у даному регіоні. Вона дає уяву про розподіл праці у суспільстві, про поняття “спеціальність”, “професія”. Опис особливостей предмета і знарядь праці, умов здійснення трудового процесу дає можливість людині зробити вибір спеціальності чи професії.

**Профконсультація** — це узгоджений із консультантом вибір людиною доступних їй професій після загального їх психологічного аналізу. Кожна професія пов'язана з характерним для неї видом ризику і можливістю його появи (небезпека для здоров'я, життя, соціального статусу), яка визначає розмір та форму витрачання робочої сили. Усі психологічні особливості людини мають “відображення” у тій чи іншій професії, і їхній збіг

забезпечує оптимальний рівень витрачання робочої сили, що не загрожує здоров'ю працівника і не зриває нормального перебігу технологічного процесу у системі ЛМС.

**Профвідбір** полягає у науково обґрунтованому допуску людини до певної праці у випадку виявлення у неї необхідних здібностей і достатньої фізичної та освітньої підготовки. Через існування об'єктивних меж адаптації діяльності до людини, через неможливість усунення небезпечних впливів (перевантаження у пілотів, невагомість у космонавтів) для багатьох систем доводиться відбирати людей, які здатні переносити екстремальні розміри витрачання робочої сили. При цьому головною є здатність до продуктивної праці — одержання необхідної кількості продукту заданої якості з мінімальними витратами. Працездатність забезпечує підтримку заданого рівня ефективної роботи на граничних можливостях організму і психіки, необхідних у даній системі ЛМС. Спеціальні здібності проявляються у швидкому та точному приведенні вчинків людини у відповідність до дійсності на основі законів, фактів, понять, що відображають закономірності природи і суспільства.

**Профнавчання** полягає у проходженні повного курсу підготовки для набуття необхідних знань і навичок у певних умовах трудової діяльності. У результаті профнавчання покращується результативність дій робітника, зменшуються кількість помилок; він позбувається зайвих і непотрібних дій та рухів; у робітника підвищується темп роботи за рахунок ліквідації перерв між операціями; він засвоює ритм роботи і рівномірно розподіляє свої фізичні й інтелектуальні зусилля. Працівник набуває емоційної зрівноваженості, психологічної готовності до екстреної дії. Висока професійна майстерність полягає в адекватному відображенні ситуації у системі ЛМС і в умінні у потрібний момент мобілізувати фізичні та психологічні ресурси для досягнення поставленої мети.

**Психопрофілактика** включає сукупність психологічних засобів, що усувають або послаблюють больові симптоми, зміну ставлення до себе, до навколишнього середовища і до мети своєї праці. Інколи надмірне, тривале та невпорядковане ви-

трачання робочої сили, зумовлене характером і змістом праці, призводить до розвитку негативних станів, що порушують функціонування процесів пам'яті, уваги, мислення. Це призводить до помилок працівника, перебоїв, аварій, а також до втрати смислу праці і мети діяльності. До психопрофілактики відносять застосування фармакопрепаратів, психічної саморегуляції, функціональної музики, вплив на біологічно активні точки, гіпнотичний вплив, психотерапію.

**Адаптація** техніки до людини здійснюється у процесі складання технічного завдання на систему ЛМС, на стадіях технічної пропозиції, ескізного, технічного і робочого проектування. Зміст та характер праці людини у системі ЛМС вивчають і проєктують таким чином, щоб забезпечити оптимальний рівень витрачання робочої сили, що виключав би розвиток важких психічних станів і забезпечив би самореалізацію психологічних та моральних переваг працівника.

Смисл цілісної ергономічної характеристики системи полягає у тому, що у результаті адаптації техніки до людини ні обладнання, ні чинники зовнішнього середовища, ні процес взаємодії з ними не викликають появи в оператора ланцюга “важкий стан — зрив психічних процесів — зниження безпеки, ефективності та комфорту — незадоволення працею”. Це досягається за рахунок проектування таких комплексних ергономічних показників системи: придатності для проживання (перебування), освоюваності, керованості й обслуговуваності.

**Придатність для проживання** розуміють як міру відповідності умов праці людини до біологічно оптимальних параметрів робочого середовища, що виключають зайве витрачання робочої сили, небезпечне для її психічного стану і здоров'я. Придатність для проживання визначає не тільки фізичні чинники зовнішнього середовища (температура, шум, загазованість), але й психофізіологічні (відповідність інтенсивності і швидкості інформації до можливостей сприйняття людини), психологічні (міжособистісні відносини, згуртованість колективу), антропометричні (робота в обмеженому, замкнутому просторі у незручній позі). Вивчення та проектування придат-

ності для проживання у системі ЛМС вимагають використання даних усіх групових ергономічних показників. Наприклад, робота у виробничому корпусі, позбавленому доступу природного світла, і який має сильне відбиття звуку, викличе у першу чергу сильну психічну втому з подальшими негативними наслідками як поведінки, так і здоров'я через низький показник придатності для проживання.

**Освоюваність** — це можливість швидкого опанування оператором умінь і навичок управління й обслуговування системи ЛМС. Наприклад, перехід працівників з універсальних металообробних верстатів на гнучкі виробничі системи натрапляє на опір через недостатню освоюваність нового обладнання. Програмування, електроніка, їх опис в інструкціях з експлуатації не орієнтовані на наявний рівень знань персоналу і не враховують психологічних труднощів, пов'язаних із новизною технологічного процесу.

**Керованість** розуміють як такий розподіл функцій між людиною і машиною, що забезпечує при їх взаємодії провідну роль людини за рахунок можливості її випереджувальних дій та виключення неправильного функціонування техніки або людини. Випередження машиною дії людини призводить до втрати контролю над системою ЛМС, а потім і до втрати управління нею. Така ситуація може спричинити не тільки аварію, але й виникнення емоційного стресу в персоналу зі всіма небажаними наслідками.

**Обслуговуваність** — це просторова доступність до регулюючих і замінних елементів, таке їх розміщення, яке забезпечує раціональність дій персоналу при монтажі, транспортуванні, профілактиці та ремонті системи ЛМС. Через відсутність ергономічних рекомендацій конструктори практично мало цікавляться транспортабельністю, монтувальністю і ремонтоздатністю машини. В обладнанні, що має дуже високі функціональні характеристики, можуть бути невдало розміщені вузли машини (низько, тісно, закрито іншими деталями). Такі прорахунки можуть призвести до поломки техніки, до відмови персоналу від роботи з нею.

Таким чином, взаємна адаптація людини і машини у системі ЛМС — засіб досягнення її безпеки, ефективності праці персоналу і задоволеності працюю.

Основним каналом для передачі інформації від машини до людини є комплекс індикаторних пристроїв. Відомо, що 80 % інформації потрапляє до нас через зорове сприйняття. Це зумовлює важливу роль індикаторних пристроїв серед засобів взаємодії. Власне — взаємодія означає зв'язок між мозком людини й основною частиною електронно-обчислювальної машини, в якій проводиться обробка інформації (центральний процесор, операційна система). Тому неважко уявити собі такий замкнений ланцюг: око—мозок—рука—пульс—ЕОМ—індикаторний пристрій. Таке уявлення дає можливість визначити функціональне значення основних засобів взаємодії: індикатора і пульта. Суть взаємодії полягає у тому, що передачу даних у будь-якому напрямі (від машини до людини або від людини до машини) не можна вважати закінченою, поки не будуть проаналізовані сигнали, які несуть інформацію, і доки мозок людини або основна частина обчислювальної машини не прийме відповідного рішення. Це означає, що індикаторний пристрій і пульт введення інформації є спеціальними засобами, які роблять можливою прискорювальну або посилювальну взаємодію людини і машини. Проектуванням та оцінкою таких засобів і займається інженерна психологія.

Оскільки вказані пристрої служать основним каналом для передачі інформації від машини до людини і від людини до машини, то їх технічні параметри й ергономічні показники можуть стати “вузьким місцем” у програмах взаємодії “людина—ЕОМ”. Тому все більше зростає питома вага ергономічних рекомендацій, оптимальних і допустимих значень параметрів інформації, що відображається на екрані індикаторного пристрою, а параметрів органів управління на пультах введення інформації.

Отже, результати аналізу розподілу функцій з урахуванням нових досягнень електронно-обчислювальної техніки підтверджують, що людина залишається важливим елементом як в існуючих, так і в майбутніх системах управління. Успішне від-

творення деяких функцій мислення з допомогою машин не може служити основою для безумовного витіснення людини із процесу управління або обробки інформації. Зрозуміло що, розвитку технічного прогресу, в т. ч. і машинного моделювання функцій людини, нема меж. Проте успіхи у галузі моделювання психологічних процесів завжди будуть іти вслід за розвитком здібностей самої людини. Досягаючи все вищого рівня взаємодії з ЕОМ, людське мислення незабаром вступить у нову фазу свого розвитку.

### **Питання для самоконтролю. Індивідуальні завдання**

1. Блоки психологічних проблем у системах “людина–ЕОМ”.
2. Астенопічні скарги операторів та їх причини.
3. Позотонічні порушення під час роботи з комп’ютером та засоби їх корекції.
4. Проблема комп’ютерного стресу та шляхи її вирішення.
5. Комп’ютерна фобія та її психопрофілактика.
6. Проблема гібридного інтелекту та її сутність.

# **МАЙБУТНЄ ЕРГОНОМІКИ: ЕРГОНОМІКА УКРАЇНИ НА ПОРОЗИ РИНКУ**

(замість післямови)

Подальший розвиток ергономіки не можна розглядати без історичного розвитку людства, яке вступило в особливу фазу свого існування. Адже роблячи спробу заглянути разом із видатними ергономістами світу в майбутнє цієї науки з надією побачити там нові позитивні моменти, нам не обійтись без розгляду соціально-економічних та науково-технічних тенденцій її сучасного розвитку.

Перш за все навряд чи можна передбачити майбутнє ергономіки без знання важливого історичного факту: у промислово розвинутих країнах піклування про покращання якості життя без втрати економічної ефективності створило систему, кардинально відмінну від суспільства вільної конкуренції, у якому сильний експлуатує слабкого. Іншими словами, капіталізм уже набув рис передового суспільства. І сьогодні світ наближається до створення формації вищого рівня.

Соціальна орієнтація техніко-технологічного перетворення виробництва з огляду на загальнолюдські цінності й підвищення його ефективності вимагає глибокого вивчення світового позитивного досвіду у сфері діяльності, а особливо гуманізації виробництва. У нашій країні, якщо й розглядалися ці аспекти, то лише під кутом зору ідеологічного керівництва.

Можна заперечити: а чи слід нам сьогодні над цим замислюватись? Наша економіка являє собою масив фіктивного виробництва, тому що товари, які виготовляються, не відповідають реальним людським потребам. Гігантські заводи, комбінати, фабрики є “індустріальними іконами”, або виробничо-культурними об’єктами. Ніяка економічна реформа в нашій країні не

принесе успіху, якщо не відкриє шляхи розвитку виробництва та не покращить умов праці робітників. Соціальна переорієнтація економіки неможлива без структурної перебудови. Закриття багатьох підприємств призводить до звільнення, перенавчання великої кількості людей. Тим самим буде формуватися нова ефективніша структура зайнятості, скоротиться кількість важких та небезпечних виробництв, зменшиться потреба в ручній праці, а більш кваліфіковані робітники отримуватимуть вищу платню. Основною рисою сучасного виробництва є його безперервне вдосконалення. Саме тут і відкриваються широкі перспективи для використання знань і вмінь ергономістів та вчених суміжних спеціальностей.

Для встановлення найкращого базового показника треба мати однакові для різних галузей промислового та непромислового виробництва вимірювальні інструменти. Наприклад, у США існує “курс фаворита” — це критерії, за якими оцінюється робота підприємств. Щорічно президентом країни одній з компаній вручається вища національна нагорода за високу якість. Із 33 встановлених критеріїв “ергономічними” є лише 10, але 82 % безпосередньо пов’язані з даною наукою. В основному це пов’язано з орієнтацією виробництва на користувача та створенням найкращих умов для виробництва в цілому.

У 1985 р. у ФРН було розроблено ергономічну техніку для аналізу умов праці, з допомогою якої група експертів дослідила 4000 виробничих систем. Створено банк даних, у якому зберігається характеристика конкретних видів трудової діяльності та умов праці. Ним користуються при вирішенні проектних завдань та ергономічних проблем.

Безперервне вдосконалення виробництва дає імпульс до зміни технологій. Отримують подальший розвиток автоматизовані технології, що використовуються безпосередньо в процесі виробництва або в засобах його підтримки та контролю, і накреслюється тенденція до інтеграції таких систем, прикладом якої є створення заводів-автоматів. Виробничі технології впливають на працюючих людей безпосередньо, при цьому вибір засобів проведення робіт за даною технологією зостається



невеликим. І сьогодні більшість виробництв використовують технологічно обґрунтований підхід до проектування та впровадження нових технічних систем, який має п'ять головних характеристик.

По-перше, технічний аспект потребує значних затрат ресурсів. Принаймні 90–95 % ресурсів (час, енергія, фінансові асигнування та ін.) витрачається на вирішення технічних проблем. По-друге, технологічні фактори враховуються в першу чергу, а людина та організаційні питання — у другу, із запізненням, а іноді вже після введення системи в експлуатацію. По-третє, людину вважають додатком до технології, що виконує “функції, що залишилися”. По-четверте, людина в таких системах розглядається як причина непередбачених помилок, які слід виправити шляхом подальшої автоматизації. І останнє, психологічні проблеми звичайно пов'язуються з навчанням користувачів роботі з технологією. При цьому слід підкреслити, що ці проблеми залежать від технології.

Тобто розглянутий підхід ґрунтується на таких положеннях: 1) технологія важливіша за людей; 2) людина не має істотного значення в технічних системах; 3) слід покладатися тільки на технологію та технологів; 4) лише фахівці повинні працювати з технологією.

Уже є відомості про низьку ефективність нових систем і про те, що деякі з них не виправдали надій внаслідок того, що не відповідають вимогам користувачів.

Оскільки існуючі концепції не відповідають технологічній спрямованості, з'являється маса нових ідей щодо конструкцій систем. Англійські вчені назвали їх врівноваженими підходами, тому що в них багато спільного і, у першу чергу, це положення про важливість людського фактора.

Одним з найбільш відомих урівноважених підходів є соціо-технічне проектування системи. Він розроблений групою дослідників із інституту людських відносин м. Тавістока, заснованого у 1946 р. Логіка такого проектування полягає в тому, що для створення ефективних виробничих систем необхідна оптимізація як технічних, так і соціально-психологічних аспектів.

Концентрація уваги лише на одному з цих компонентів призвела б до деякої субоптимізації. Критичним зауваженням на адресу вчених із Тавістока було те, що вони не звертали увагу на проектування технологій та можливості технологічних варіантів.

І. Іллічем введено поняття “святкової технології”: “Таке суспільство, у якому сучасна техніка служить політично взаємозалежним індивідуумам, а не керівникам, називається “святковим”. На його думку, “інструменти створюють святковість у тому просторі, у якому ними легко буде користуватись”.

До врівноважених підходів належить також проектування з участю користувачів. Зусилля учасників спрямовані в цьому процесі головним чином на проектуванні праці для обраної технології. Можна навести декілька прикладів активної участі користувачів у фундаментальних результатах проектування, наприклад при прийнятті рішення про тип та рівень технології, про розподіл функцій між людиною і системою та ін. Проектування, орієнтоване на користувача, поширилось внаслідок усвідомлення того факту, що багатофункціональні та найдосконаліші комп’ютерні системи неефективні через погане використання. Це веде до орієнтації проектів систем на здібності та потреби можливих користувачів, які не обізнані з комп’ютерною технікою.

Одним із більш пізніх урівноважених підходів є технологія, орієнтована на людину. Недостатньо лише пристосовувати проект до користувача. Необхідно визнати, що його знання та кваліфікація істотні для ефективності системи. Тому, якщо є щось важливе, так це “особлива здатність людини реагувати на несподіване та непередбачене, впроваджувати нове та досягати мети, долаючи труднощі”. Англійський вчений Н. Сантуссі розвинув цей підхід, описавши ринкові фактори, котрі підтримують його розвиток. Вчений особливо підкреслив важливість ринку середньосерійного виробництва, де гнучкість має найбільше значення внаслідок необхідності реагувати на запити користувачів.

Орієнтований на людину підхід до проектування систем має потенційну можливість синтезувати ідеї соціотехнічного та

“святкового” проектування, а також проектування з участю користувача. Ергономісти залучені до розробки всіх розглянутих підходів, яка відкриває принципово нові можливості ергономіки у сфері промислового виробництва.

Розвинуті в технологічному плані країни успішно створюють ґрунт для майбутнього післяіндустріального суспільства з небаченими можливостями інформаційних технологій, новими сітками комунікацій. Завдяки досягненням у галузі апаратного та програмного забезпечення комп’ютери, вважає американський вчений Е. Пілед, стануть на порядок потужнішими, розумнішими та універсальнішими. Вони отримають розповсюдження всюди і створять інтелектуальну службу, подібну до телефону. Ергономісти вже сьогодні активно готуються до участі в рішенні такого масштабного завдання. Вони створюють засоби, що полегшують користування обчислювальною технікою шляхом участі в розробці широкої номенклатури інтерфейсів, які забезпечують візуальне та інші природні засоби спілкування людини з машиною.

Чергова комп’ютерна революція — генеральний напрямок розвитку ергономіки в майбутньому. При цьому кількість проблем не зменшується, а збільшується, про що свідчить зростаюче розуміння інженерами того факту, що саме структура пізнавальної діяльності, обмежуючи потенціал складного комп’ютерного обладнання, повинна вивчатися та проектуватися. Цікаво, чи знайомий хто-небудь з наших фахівців із “Керівництвом з проблем взаємодії людини та комп’ютера”, виданим у 1986 р. одним із провідних фахівців у цьому напрямку американським ергономістом М. Хеландером? У посібнику, обсяг якого 1200 сторінок, показано, як розробляти нові ідеї та впроваджувати нові дослідження взаємодії людина–комп’ютер.

Комп’ютеризація кардинально змінює діяльність представників більшості професій: вони все більше контактують з дисплеями, аніж зі своїми колегами. Навіть працівники служби побуту переконалися, що вимоги ергономіки та підвищення ефективності праці майже зовсім не залишають часу на те, щоб перекинутися декількома словами. До цього слід додати різно-

манітні форми контролю за працюючими шляхом використання нових технологій. Дійсно, комп'ютеризація та механізація розширюють уміння та навички людей, і кожен працівник може приносити суспільству все більше користі. Але яка вартість цього? Чи не станеться так, що через декілька найближчих років люди будуть згадувати ті часи, коли умови були не дуже добрі, заробітна платня не така висока, обладнання не пристосоване до користувача, але праця більше задовольняла їх? Все частіше лунають заклики: “Давайте зробимо так, щоб цього не трапилось. Нехай суспільство, спрямоване до високої ефективності праці, використовує технологію мудро та забезпечить, щоб праця відповідала соціальним потребам людей”. Ергономісти відгукнулись на заклик та роблять вагомий внесок у вирішення цієї глобальної проблеми.

Про глобальність питання свідчить діяльність Міжнародної комісії з людських аспектів комп'ютеризації, штаб-квартира якої в Женеві. Це всесвітня організація вчених, що цікавляться людськими проблемами комп'ютеризації. Її склад обмежений — не більше 50 осіб. До сфери інтересів комісії входять: ергономіка, всі науки про людину, організація виробництва, здоров'я людини, інформатика та взаємодія людина—комп'ютер, архітектура, дизайн та інші види проектування. У зв'язку зі стрімкою комп'ютеризацією аналіз досліджень у цих галузях є дуже важливим, він дозволяє встановлювати тісні інформаційні зв'язки та пріоритети в дослідженнях людських проблем комп'ютеризації. А таких проблем стає все більше: інформаційна техніка та технологія мають здатність поширюватись. Комп'ютер стає інформаційним компонентом у засобах транспорту, торгівлі, обладнанні офісів, на станках і т. ін., тобто тісніше входить до взаємодії з людиною.

Визначаючи пріоритетні проблеми досліджень, комісія знаходить кошти для їх фінансування у різноманітних суспільних та приватних фондах. До роботи залучаються представники урядів, професійних союзів, політики та підприємці, викладачі та представники тих професійних груп, які пов'язані з комп'ютеризацією, управлінням та охороною здоров'я.

Аналіз даних про різні види праці показав, що дуже часто умови, у яких працюють люди, є екстремальними. Тому в майбутньому набуває ще більшого значення участь ергономістів у виявленні та профілактиці таких умов. Із точки зору фізіології, вважає ергономіст з Німеччини Х. Лучак, необхідною умовою для визначення екстремальної ситуації може бути відхилення або дестабілізація органічних систем контролю за фізіологічними функціями. Реакція на стресор незначна або зовсім відсутня. Життєві функції досягають своїх можливих меж або перевищують їх.

У психологічному розумінні до експериментальних можна віднести такі умови праці, при яких: обробка масивного потоку інформації відбувається за короткий проміжок часу, що призводить до великої кількості помилок та до негативних наслідків, викликаних помилковими діями; має місце сенсорна депривація, ізоляція або велика кількість подразників в умовах контролю, ворожнечі або загрози людині; в індивідуума виникають внутрішні та зовнішні конфлікти між метою та наслідками праці; абстрактність та обсяг розумової моделі ситуації такі значні, що передбачення дій партнерів, ворогів, технічних систем стає не зовсім можливим; ризик провалу або недосягнення бажаного рівня дій збільшується, особливо якщо існує велика особиста мотивація діяльності.

Ще одна проблема, яка також стала предметом дослідження та вимагає все більшого використання ергономічних принципів та методів для свого рішення, — це безпечність техногенного середовища. Катастрофи, аварії, нещасні випадки призводять до втрат людського життя, скорочення його тривалості, невиліковних захворювань, забруднюють навколишнє середовище, викликають порушення соціальної рівноваги, не кажучи вже про матеріальні збитки. Наведемо приклади лише в одній галузі. З липня 1959 р. по травень 1986 р. сталося 18 значних аварій на атомних електростанціях, серед яких виділяються аварія на американській АЕС “Острів трьох миль” (1979) та найзначніша за всю історію атомної енергетики аварія на Чорнобильській АЕС.

Після 1979 р. на американських АЕС сталося 30 тис. небезпечних випадків, із яких 1 тис. офіційно визнані серйозними. За даними досліджень, проведених у 1987 р., 75 % цих випадків сталися через помилки персоналу. Щоб не лякати читачів, ми навмисне не наводимо таку статистику для нашої країни. Але якщо в США для рішення проблеми проектування, створення, будівництва та експлуатації атомних електростанцій запрошені кращі ергономісти країни, то в нас така діяльність лише імітується.

Аварії і катастрофи демонструють труднощі, з якими зустрічається керуючий персонал при виникненні порушень у складних системах. Це викликало широке дослідження можливостей використання сучасної інформаційної техніки для більш ефективного кодування та подання інформації про об'єкт управління оператору, для діагностики та своєчасного втручання. Однак ці дослідження зразу ж виявили відсутність знань та моделей, пов'язаних із пізнавальними можливостями та особливостями людини. Дуже мало зроблено для визначення загальних пізнавальних здібностей, які потрібні людині для виконання роботи. Які види моделей розумової діяльності будуть ефективними для різних завдань і прийняті за основу при конструюванні інформаційної техніки? Чим відрізняються досвідчені оператори та новачки, розробники системи та оператори? Чим відрізняються моделі розумової діяльності під час звичайної роботи та у випадках небезпечних ситуацій? Які головні психологічні механізми лежать в основі людських помилок, і яка інформація є необхідною для виявлення помилок та внесення змін у процес діяльності під час незвичайних умов [18]?

Атомна енергетика, яка в будь-який час може викликати масові руйнування, довгий час стимулювала фахівців зайнятися аналізом ризику. Цей напрямок швидко розвинувся в багатодисциплінарну наукову галузь зі своїми підходами та засобами. Королівський норвезький комітет з наукових та промислових досліджень створив спеціальний відділ з дослідження ризику. В 1987 р. було проведено міжнародний семінар на тему "Ризик

та рішення”. Звісно, що розуміння цих проблем та керування ними сприяє підвищенню якості життя.

Покращання рівня та якості життя ставить в центр уваги нові фактори ризику та фактори, що раніше перебували на грані ризику. Не зважаючи на деякий успіх, з’ясувалось, що дослідження проблеми ризику не є пріоритетними, а концентрація зусиль у багатьох галузях досліджень недостатня. Зроблено висновок, що важливою національною проблемою має стати розгортання ресурсів для зменшення ризику. Створюється єдиний міждисциплінарний орган, який буде займатися тими аспектами дослідження ризику, які лежать за можливостями конкретних галузей промисловості.

Ергономісти беруть найактивнішу участь у діяльності комітету, бо це дозволяє їм не тільки зробити свій внесок у рішення міждисциплінарних проблем аналізу ризику, а й глибше зрозуміти в цьому контексті свої власні проблеми. Їх найбільше цікавить, звичайно, вплив ризику на життя та здоров’я людини, особливо тоді, коли вони можуть зробити свій внесок у управління фізичним ризиком та попередження нещасних випадків та помилок у соціотехнічних системах.

У сучасному світі високих технологій особливого значення набуває технологія контролю ризику. Ергономісти досліджують ці проблеми у співдружності з когнітивними психологами та інженерами, використовуючи традиційні методи та моделі.

Спроби дати визначення поняттю “ризик” до цього часу були майже безуспішними. І все ж декілька більш-менш вдалих визначень існує. Одне з них пропонували Т. Сінглтон та Дж. Ховден. Ризик — це нараження на небезпеку або, більш конкретно, нещасний випадок. Він містить в собі невизначеність того, що може скоїтись, і, таким чином, наявний у ситуації, де існує неповна інформація про події. Фактори ризику змінюються із надходженням нової інформації, вони не змінюються тільки в тому випадку, коли більше немає доступної інформації. Вони не вимірюються як фізичні величини, бо є абстрактними та динамічними, але викликають інтерес, оскільки люди враховують їх в процесі прийняття рішень.

Предмет аналізу та оцінки ризику стосується декількох галузей, включаючи прийняття рішень у сфері соціального та фінансового ризику. У цьому зв'язку була висловлена думка, що безпосередньо стосується нашої країни: там, де влада підтримує впровадження технологій, безпека котрих викликає сумніви, що можуть вчинити дослідники?

У середині 80-х років у нашій країні академік В. Легасов та його колеги розробляли ідеї про новий напрямок міждисциплінарних досліджень безпеки розвитку техносфери та робили перші кроки його організаційного оформлення. За змістом цей напрямок багато в чому співзвучний з проблематикою досліджень ризику. Уникнути небезпеки, як відзначав В. Легасов, традиційними засобами — шляхом збільшення систем контролю, дублювання захисних приладів, створення засобів локалізації аварійних наслідків — стає все складніше внаслідок можливих технічних недоліків або людських помилок. Тому найактуальнішим завданням є створення потенційно безпечних промислових об'єктів на якісно нових принципах. Необхідно поєднати зусилля фахівців усіх галузей знань, підкреслював вчений, спрямовані на більш безпечне та надійне використання досягнень науково-технічного прогресу: “Насиченість народного господарства потенційно аварійними виробництвами потребує якісно нового підходу до проблем безпеки. Ця нова якість повинна бути привнесеною перш за все пошуком оптимальних рішень у галузі взаємодії людина–машина та їх ефективною реалізацією”.

Проаналізувавши причини та хід розвитку найзначніших аварій, все більша кількість вчених та інженерів схильні думати, що незалежно від часу, типу виробництва та регіону, вони дивовижно схожі, якщо не вдаватися до конкретних технічних особливостей. Американський вчений Н. Мешкати, впроваджуючи етіологічне дослідження мікро- та макроергономічних факторів аварій на хімічному заводі у Бхопалі (Індія, 1984), порівнює цю трагедію з аваріями на американській АЕС “Острів трьох миль” та Чорнобильською АЕС [18]. Аварія в Бхопалі, унаслідок якої загинуло близько 2260 чоловік та постраждало



більше 200 тис. чоловік, не є ізольованим явищем, вважає Н. Мешкаті, а лише одним із проявів — верхівка айсберга негативної практики нехтування обліком мікро- та макроергономічних факторів при проектуванні промислових підприємств. Незалежно від того, яка природа та рівень технології і де розташований завод — у розвинутій чи відсталій країні, врахування ергономічних факторів, вважає американський вчений, завжди дуже важливе, а нехтування ними призводить до проблем, аварій, людських жертв та істотних матеріальних витрат. Власне цей факт змусив міжнародну організацію праці (МОП) включити ергономіку до основних факторів при передачі технологій у країни, що розвиваються.

Дивовижну схожість природи та причин аварій у Бхопалі, на “Острові трьох миль” та Чорнобилі, які можуть бути коротко сформульовані як комбінація недоліків проектування, помилок операторів та адміністративних прорахунків, відзначає Н. Мешкаті. У найближчому майбутньому, незважаючи на зростаючу ком’ютеризацію та автоматизацію, оператор, як і раніше, буде контролювати великі технологічні системи. Безпечність та ефективність функціонування цих систем залежить від взаємодій між людськими (персональними й організаційними) та інженерними підсистемами. Макро- й мікроергономіка — необхідні засоби для забезпечення нормальної взаємодії вказаних підсистем.

Характеризуючи головні сфери використання ергономіки сьогодні та в майбутньому, більш реально сприймається масштабність тієї задачі, про яку писав Д. Мейстер: “Головна задача фахівця в галузі людських факторів полягає, дійсно, у тому, щоб, допомагаючи розробці систем, приймати участь у розвитку людського суспільства взагалі” [23]. Ергономіка, на думку автора, всуває до “єри планетарної техніки”, про яку вперше говорив видатний німецький філософ М. Хайдеггер. Сучасна техніка — не просто машина, а планетарний закон, і людина залучена до нього, не маючи ніякої реальної влади над ним. Філософ вважав, що доки люди задоволені тим, що скаржаться на техніку та славлять її, вони ніколи не зрозуміють, чим вона є для них.

Ергономіка повинна оволодіти мистецтвом досліджувати сутність техніки, у цьому її надзавдання. Але виникають питання: чи готова ергономіка до аналізу та рішення таких проблем? Відбудуться які-небудь зміни в самій ергономіці у недалекому майбутньому? Відповідаючи на перше з них, слід відзначити, що на Заході виходять фундаментальні роботи з ергономіки, що є результатом тривалої праці вчених, які були засновниками цієї науки. Досить вказати на праці Д. Мейстера “Концептуальні аспекти людських факторів” та У. Т. Сінглтона “Розум у роботі: психологічні аспекти ергономіки”. У цю групу можна також внести велику кількість посібників, що згадувались раніше.

Д. Мейстер та У. Т. Сінглтон відзначають, що ергономіка з часу її виникнення в роки Другої світової війни розвивалася у тому ж темпі, з яким з’являлись технічні та технологічні новачі. Мейстер вважає, що внаслідок цього “отримала розвиток методологія аналізу та вимірювань, але недостатньо сил було вкладено в розвиток концептуальної структури”. Ця структура розвивалася неофіційно та практично випадково в порівнянні з рішенням інших проблем. Пошук цієї концептуальної структури і поєднує названі монографії. Крім того, спільним є те, що ергономіка показана живою, розвинутою наукою, підкреслена важливість досліджень поведінки людей в процесі роботи та проектування систем.

Звернемо увагу лише на один аспект, що споріднює ці книги та викликає значний інтерес у ергономістів нашої країни. ”Поведінку можна визначити, — пише Д. Мейстер, — дуже широко як будь-яку дію — когнітивну, психологічну, психомоторну — людського організму... Діяльність, як ми її визначаємо, мотивована метою праці і тому є лише частиною людської поведінки в цілому. Можливо, перебільшенням буде твердження, що людські фактори цікавляться лише діяльністю, але це є багато в чому вірним” [21].

Найважливіше у питанні вивчення та дослідження діяльності персоналу, повторює Д. Мейстер, є її вивчення як невід’ємної частини систем. Буває, що людей розглядають абстрактно, у

відриві від працюючої системи, відповідно, окремо від системи вивчають їх діяльність. Висновки, отримані в результаті таких досліджень, природно розходяться з реальністю.

Попередньою умовою для прогнозування будь-якої людської діяльності, вважає Д. Мейстер, є наявність даних, якими можна користуватися. Багато ергономістів вважають, що якщо бібліотеки мають журнали, то необхідні дані існують. Однак це не так. Даних немає до тих пір, доки їх не організують таким чином, щоб вони відповідали спеціально поставленим завданням. Практично всюди, де потрібні дані для прогнозування діяльності, матеріалу не вистачає.

Дані можуть мати декілька характеристик:

1. Кількісні дані. Деякі вважають, що висновки, отримані з певних даних, також є даними. Прогноз можна робити, виходячи з висновків, але він буде примітивним.

2. Дані, організовані з точки зору систематичної, передбаченої наперед таксономії. Постійні та змінні величини, необхідні для прогнозування, мають бути організовані у свого роду понятійну структуру, у контексті якої будуть використовуватись окремі дані.

3. Дані, що впливають на діяльність. Їх назвали “факторами формування діяльності”, наприклад вік, досвід, втома та ін. Для створення нової бази даних необхідно враховувати кожен фактор, що має значний вплив на людську діяльність або інтерес до неї.

4. Дані, що показують не лише граничні точки розподілу, але й рівноінтервальні пункти на континуумі. Оскільки більшість експериментаторів перевіряють гіпотези, вони часто організують експерименти лише для того, щоб показати дані для граничних умов континуума. Це виникає тому, що граничні умови найяскравіше демонструють різницю в досліджених змінних. Людська діяльність може бути описана лише через континуум, одних лише граничних умов діяльності недостатньо.

Навіть якщо ви отримали дані, попереджає Д. Мейстер, доки вони не оброблені, в них мало сенсу. Необроблені дані від

будь-якого дослідження (експеримент або перевірка в природних умовах) повинні перетворюватись. Треба відмовитися від даних, отриманих у результаті помилок або будь-яких невідповідностей.

Дві помилкові установки, вважає А. Імада, можуть заплутати всю роботу ергономіста: 1) наука — це об'єктивний процес; 2) ергономіка розвивається однолінійним прогресивним чином. Культура, говорить вчений, це джерело та ґрунт будь-якої наукової дисципліни. Розвиток ергономіки можна розглядати як заснований на культурі еволюційний процес. Технологія повинна впроваджуватись в організацію. Ергономіка не має будь-якої мети, завдання або необхідності. Користь технології визначається тим, як вона використовується. Науковий прогрес не відбувається у вакуумі.

Необхідно визнати, що консервативний характер традиційної наукової парадигми не зовсім відповідає творчим змінам; ергономічні дослідження відтворюють цей консерватизм. Тому ергономічне знання досить повільно приводить до змін. Ергономіка не є частиною об'єктивної науки з незмінними правилами, але ергономісти працюють у системі, яка змінює стосунки між людьми, взаємодію між людьми та речами. Подібні проблеми виникають і в макроергономіці.

Тривалий час на Заході існувало лише декілька книг, в яких розглядалися ергономічні методи. Найвідомішою роботою була "Техніка досліджень у людській інженерії", видана А. Чапанісом у 1959 р. [20]. Останнім часом видані дві роботи Д. Мейстера про методи ергономіки [23; 21]. У 1990 р. вийшов фундаментальний посібник "Оцінка людської праці: практична ергономічна методологія" за редакцією Дж. Вілсона та Е. Корлета. Коли якась дисципліна досягає достатньо високого рівня розвитку, вона переходить від суперечок стосовно визначення своєї назви і можливостей до обговорення сфери діяльності. Саме таким чином ергономіка після багатьох років полеміки з приводу термінології, напрямків розвитку досягнула такого рівня, коли в центрі уваги стали методи. Ергономіка використовує методи наук, на базі яких вона сформувалась. Але поступово ергономіс-

ти повертають борги: методи, розроблені та адаптовані ними, будуть використовуватись в інших дисциплінах.

Беручи до уваги практичний характер ергономіки, методи розподіляють: 1) на методи збору даних людьми, що створюють наукову базу ергономіки (ці методи взято безпосередньо з інших дисциплін); 2) методи перероблення даних для проектування, синтезу даних у проектні поняття, прототипи та кінцеві результати проектування; 3) методи оцінки проектів. Тут необхідно оцінити проект системи, тобто визначити важливість ергономіки для проектування. Оцінка в першу чергу потребує досліджень.

Основне завдання ергономіки — враховувати інтереси людей при проектуванні та організації системи взаємодії людина–машина. З цієї точки зору ергономіка сама є методом.

Ергономісти повинні займатися людськими проблемами (або покращенням життя людини) й одночасно навчати інших (проектувальників, інженерів, політиків, економістів, менеджерів) представників суспільства своїм підходам та розвивати потребу в них. Якщо ергономісти впевнені, що вони є першопрохідцями в практичному використанні певних підходів, то необхідно більше уваги приділяти рівню методичного арсеналу, його основам та подальшому розвитку. Сьогодні ергономіка як наукова дисципліна досягла такої стадії розвитку, що вимагає від фахівця не вузького кола суто професійних навичок, а необмежених знань у різних галузях наук. Практичні розробки та наукові дослідження в ергономіці можна представити у вигляді матриці, де по горизонталі розміщені галузі використання (наприклад, взаємодія людини та комп'ютера, ергономіка на виробництві та ергономіка на сторожі здоров'я й безпеки), а по вертикалі — головні напрямки ергоміки (когнітивна та соціальна ергономіка, ергономічна біомеханіка, ергономіка навколишнього середовища та ін.). Ергономіст, як правило, досліджує проблеми або втілює на практиці певні розробки в одній із галузей, представлених у матриці по горизонталі, або у якомусь напрямку ергономіки, що в матриці представлені по вертикалі. Деякі спеціалісти проводять дослідження та прикладні роботи

в специфічних галузях. Однак незалежно від спеціалізації всі фахівці потребують фундаментальних знань стосовно фізичних, психологічних можливостей та особливостей людини, статистики та ін.

Підготовка ергономістів повинна, на погляд автора, відбуватися у дворівневій освітній системі. Перший рівень освіти дає загальні знання з ергономіки. Так, інженери отримують на цьому рівні знання з термодинаміки, гідромеханіки, математики, фізики та хімії. Таким же чином навчання може концентруватися на вивченні головних функцій людського тіла його можливостей та особливостей, практичній статистиці та математичному моделюванні діяльності людини. На другому етапі відбувається спеціалізована підготовка в таких галузях, як взаємодія людини з комп'ютером, людський фактор на виробництві, ергономіка навколишнього середовища, соціальна та когнітивна ергономіка.

Розглянуті проблеми — це проблеми росту ергономіки, яка за останні 50 років перетворилася з маловідомої галузі з дуже обмеженою кількістю робітників та дослідників на провідну науку в проектуванні та дослідженні систем.

Ергономіка на Заході, як можна було переконатися, інтенсивно розвивається, оперативно відгукуєчись на запити ринку та користувача. Її життєздатність визначається глибоким розумінням замовника.

Підрозділи ергономіки на Заході тісно пов'язані з підрозділами маркетингу. За визначенням американського фахівця з системного аналізу Р. Акоффа, вони пропонують не лише фірму на ринку, але й ринок у фірмі, виступаючи своєрідними адвокатами по захисту інтересів агентів, що діють на цьому ринку. Усі інтереси, в яких тісно пов'язані раціональні та ірраціональні моменти, ергономісти разом з дизайнерами та конструкторами втілюють у проекти, спрямовані на покращання якості життя, включаючи й виробничу діяльність.

Саме якість життя є визначним фактором ергономіки. Успіхи ергономістів на Заході — один із проявів того, що конкуренція “звільнює” енергію та здібності людей, даючи їм можли-

вість досягти власної мети і захищаючи при цьому від свавілля з боку співгромадян та влади. Мова йде про економічну діяльність як продукт сучасного людства. Для того щоб виник тип “економічної людини” — з трудовою мотивацією, яка б орієнтувалась не стільки на власні потреби, скільки на продуктивну реалізацію себе, — необхідне реформування, що створює епоху в соціокультурному розвитку.

Конвульсії ринкової економіки породжують жах та небажання щось змінювати. Але альтернативи ринкові немає. До нього треба готуватися активно, робити реальні кроки для його формування. Сьогодні у багатьох людей виникає питання, про яке говорив видатний філософ В. Соловйов: “Питати прямо: що робити? — це означає вважати, що є якийсь готове діло, до якого слід докласти зусиль. Це в той же час означає допускати інше питання: а чи готові власне робітники?”.

Вихідним пунктом досліджень кризи суспільства має стати цілісна особистість. Розгортання творчого потенціалу — це те, що визначає успіх соціальних справ або їх крах, якщо ними нехтують. На створення передумов для розгортання людського потенціалу спрямовані дослідження та розробки ергономіки, яка націлена на підвищення ефективності та якості діяльності в різних сферах, охорону здоров'я та розвиток особистості. Засвоєння досвіду ергономіки — необхідна умова виходу із кризи промисловості, сільського господарства, транспорту, зв'язку та управління.

## КОРОТКИЙ ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК-ДОВІДНИК

<b>Адаптація</b> –	поступове зниження порогу чутливості в разі тривалої дії подразника
<b>Аналізатор</b> –	певний рівень загальної збудливості мозку
<b>Біологічний зворотний зв'язок</b> –	суб'єктивний вплив на власні функції організму шляхом спостереження за об'єктивними параметрами діяльності окремих органів і систем
<b>Відчуття</b> –	первинна ланка чуттєвого пізнання
<b>Галюцинація</b> –	уявне сприйняття неіснуючих об'єктів
<b>Електроокулографія</b> –	запис електричних потенціалів ока, що виникають у разі дії очних м'язів
<b>Закон Вебера–Фехнера</b> –	інтенсивність відчуття, пропорційна логарифму сили подразнення
<b>Інженерна психологія</b> –	наука про інформаційну взаємодію у системах “людина–машина”
<b>Мислення</b> –	система свідомих операцій, спрямованих на розв'язання певних завдань за допомогою з'ясування об'єктивних зв'язків і відносин
<b>Нейрон</b> –	нервова клітина
<b>Образ</b> –	психічне явище, яке виникає у свідомості людини в разі збудження нейронів
<b>Психофізіологія</b> –	наука, яка досліджує фізіологічні та психічні явища одночасно
<b>Рецептор</b> –	чутливе нервове закінчення



<b>Сприйняття –</b>	основний етап чуттєвого пізнання дійсності
<b>Стрес –</b>	функціональний стан, яким організм реагує на екстремальний вплив, що загрожує статусу індивіда
<b>Томографія –</b>	метод вивчення структури та активації різних частин мозку
<b>Функціональна система –</b>	сукупність нервових структур, яка формується на основі нейрогуморальних механізмів та здійснює взаємозв'язок органів, тканин та фізіологічних систем
<b>Функціональний стан –</b>	конкретні властивості функціональних систем організму
<b>Ергономіка –</b>	науково-практичний комплекс знань про діяльність людини в системі “людина–машина–середовище”

# ДОДАТКИ

## Перелік чинних міждержавних стандартів

ДЕСТ 26387-84	Система “людина–машина”. Терміни і визначення.
ДЕСТ 21480-76	СЛМ. Мнемосхеми. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 21752-76	СЛМ. Маховики управління і штурвали. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 21753-76	СЛМ. Важелі управління. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 21786-76	СЛМ. Сигналізатори звукові немовних повідомлень. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 21829-76	СЛМ. Кодування зорової інформації. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ21889-76	СЛМ. Крісло людини-оператора. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 21958-76	СЛМ. Зал і кабіни операторів. Взаємне розміщення робочих місць. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 22269-76	СЛМ. Робоче місце людини-оператора. Взаємне розміщення елементів робочого місця. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 22613-77	СЛМ. Вимикачі та перемикачі поворотні. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 22614-77	СЛМ. Вимикачі і перемикачі клавішні і кнопкові. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 22615-77	СЛМ. Вимикачі і перемикачі типу “тумблер”. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 22902-78	СЛМ. Відлікові пристрої індикаторів візуальних. Загальні ергономічні вимоги.

ДЕСТ 23000-78	СЛМ. Пульги управління. Загальні ергономічні вимоги.
ДЕСТ 2.001-93	Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
ДЕСТ2.103-68	ЄСКД. Стадії розробки. (СТСЗВ 208-75).
ДЕСТ 2.105-79	ЄСКД. Загальні вимоги до текстових документів. (СТСЗВ 2667-80).
ДЕСТ 2.118-73	ЄСКД. Технічна пропозиція.
ДЕСТ 2.119-73	ЄСКД. Ескізний проект.
ДЕСТ2.120-73	ЄСКД. Технічний проект.
ДЕСТ 12.0.001-82	Система стандартів безпеки праці. Основні положення. (СТСЗВ 829-88).
ДЕСТ 12.0.002-80	ССБП. Терміни і визначення.
ДЕСТ 12.0.003-74	ССБП. Небезпечні і шкідливі виробничі чинники. Класифікація. (СТСЗВ 790-77).
ДЕСТ 12.1.001-89	ССБП. Ультразвук. Загальні вимоги безпеки.
ДЕСТ 12.1.003-83	ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки.
ДЕСТ 12.1.004-91	ССБП. Пожежна безпека. Загальні вимоги.
ДЕСТ 12.1.005-88	ССБП. Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги.
ДЕСТ 12.1.006-84	ССБП. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю.
ДЕСТ 12.1.007-76	ССБП. Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки.
ДЕСТ 12.1.008-76	ССБП. Біологічна безпека. Загальні вимоги.
ДЕСТ 12.1.012-90	ССБП. Вібрація. Загальні вимоги безпеки.

- ДЕСТ 12.2.032-78 ССБП. Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги.
- ДЕСТ. 12.2.033-78 ССБП. Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.
- ДЕСТ 12.4.021-75 ССБП. Системи вентиляційні. Загальні вимоги.
- ДЕСТ 12.4.026-76 ССБП. Кольори сигнальні і знаки безпеки.
- ДЕСТ 12.4.094-88 ССБП. Вібрація. Динамічні характеристики тіла людини при впливі вібрації. Методи визначення. (СТСЗВ 3075-81). ГОСТ 15.001-88. Розробка та постановка продукції на виробництво. Основні положення.
- ДЕСТ 26.020-80 ЄСПП. Шрифти для засобів вимірювання і автоматизації. Накреслення і основні розміри.

## Список літератури

### *Основна*

1. *Ананьев Б. Г.* О проблемах современного человекознания. — М., 1997. — 380 с.
2. *Анохин П. К.* Очерки по физиологии функциональных систем. — М., 1995. — 250 с.
3. *Бандурка А. М., Бочарова С. П., Землянская Е. В.* Психология управления. — Х.: ООО “Фортуна-пресс”, 1998. — 464 с.
4. *Бедный Г. З.* Совершенствование нормирования труда: психофизиологический аспект. — М., 1998. — 250 с.
5. *Бобнева М. И.* Техническая психология. — М., 1966. — 280 с.
6. *Бочарова С. П.* Психология и память. Теория и практика для обучения и работы. — Х., 2007. — 384 с.
7. *Бочелюк В. Й.* Психологічні особливості управління інноваційними процесами в школі. — Дніпропетровськ: Січ, 2003. — 343 с.
8. *Введение в эргономику / Под ред. В. П. Зинченко.* — М., 1974. — 470 с.
9. *Венда В. Ф.* Видеотерминалы в информационном взаимодействии (инженерно-психологические аспекты). — М., 1990. — 350 с.
10. *Венда В. Ф.* Инженерная психология и синтез систем отображения информации. — М., 1992. — 370 с.
11. *Вероятностное прогнозирование в деятельности человека / Под ред. И. М. Фейгенберга, Г. Е. Журавлёва.* — М., 1997. — 380 с.
14. *Войненко В. М., Мунипов В. М.* Эргономические принципы конструирования — К.: Техника, 1988. — 370 с.
15. *Галактионов А. Й.* Основы инженерно-технического проектирования АСУ ТП — М., 1998. — 350 с.
16. *Галактионов А. И.* Основы инженерно-психологического проектирования АСУ ТП. — М., 1998. — 370 с.

17. *Даниляк В. Г., Мунипов В. М., Федоров М. В.* Эргодизайн качество, конкурентоспособность — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 180 с.
18. *Денисов В. Г., Скрипец А. В.* Человек в мире машин — К.: Наукова думка, 1983. — 280 с.
19. *Дмитриева М. А., Крылов А. А., Нафтульев А. И.* Психология труда и инженерная психология. — Л., 1979. — 350 с.
20. *Зараковский Г. М.* Психофизиологический анализ трудовой деятельности. — М., 1966.
21. *Зинченко В. П., Мунипов В. М.* Основы эргономики. — М., 1980.
22. *Зинченко В. П., Мунипов В. М.* Основы эргономики — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — 450 с.
23. *Иваськевич І.О.* Ергономіка. — Тернопіль, 2002. — 168 с.
24. *Котик М. А.* Психология и безопасность — Таллинн, 1991. — 280 с.
25. *Казмиренко В. П.* Социальная психология организаций. — К., 1993.
26. *Леонова А. Б.* Психодиагностика функциональных состояний человека. — М., 1994.
27. *Ломов Б. Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. — М., 1994.
28. *Присняков В. Ф., Приснякова Л. М.* Очерки теоретической психологии. — Днепропетровск, 1990. — 48 с.
29. *Самойлов А. Е.* Теоретические проблемы логико-психологического анализа мышления. — Запорожье, 1997. — 167 с.

*Додаткова*

30. *Шевяков А. В., Батраченко И. Г.* Антиципация и эмоции в прогнозировании успешности профессиональной деятельности // Роль эмоционального компонента в человеческой деятельности и мировосприятии: Матер. междунар. конф. — Днепропетровск. — 1997. — С. 35–39.
31. *Шевяков А. В., Хасхачих Е. Г.* Динамика функционального состояния операторов при различном качестве дисплей-

- ных видеокладов // Физиология человека. — М., 1994. — Т. 30. — № 4. — С. 76–82.
32. *Шевяков А. В.* Значимость навыка работы с дисплеем в системе психофизиологического отбора операторов АСУ ТП прокатного стана // Физиология человека. — М. — 1996. — Т. 22. — № 3. — С. 108–112.
33. *Шевяков А. В.* Математическая модель для оценки эффективности деятельности операторов в крупномасштабных производствах // Матем. моделирование в психол. и пед. исследованиях и обучении : Тез. докл. междунар. конф. — Днепропетровск, 1996. — С. 34–35.
34. *Шевяков А. В.* Прогнозирование научного развития эргономики информатизации // Наука і освіта—98: Тези 1-ї міжнар. конф. — Дніпропетровськ, 1998. — С. 845.
35. *Шевяков А. В.* Психофизиологический подход к оценке эмоциональной напряженности деятельности в автоматизированной системе // Роль эмоционального компонента в человеческой деятельности и мировосприятии: Матер. междунар. конф. — Днепропетровск. — 1997. — С. 72–76.
36. *Шевяков О. В.* Сучасні психологічні проблеми ергономіки: Навч.-метод. посібн. — Дніпропетровськ. — ДДУ. — 1998. — 56 с.
37. *Шевяков О. В.* Ергономічне забезпечення складних людино-машинних систем: Навч.-метод. посібн. — Дніпропетровськ. — ДДУ. — 2000. — 64 с.
38. *Шевяков А. В., Чугай А. А.* Эргономическое совершенствование дисплейных видеокладов в АСУ ТП прокатного стана // Приднепр. научн. вестник. — Днепропетровск. — 1996 — № 4/4. — С. 3–4.
39. *Шевяков А. В.* Эргономическое совершенствование дисплейных видеокладов и характеристик деятельности операторов крупномасштабных производств (на примере АСУ ТП прокатного стана) // Автореф. дис. ... канд. психол. наук. — М. — 1995. — 24 с.

40. *Шевяков А. В., Шу Гао Хан.* Исследование функционального состояния операторов при помощи теста Люшера // III Міжнародна молодіжна науково-практична конференція “Людина і космос”: Збірник тез. — Дніпропетровськ: НЦАОМУ, 2001. — С. 367.
41. *Шевяков А. В., Шу Гао Хан.* Эргономическая модернизация сложных человеко-машинных систем в новых условиях функционирования // Космічна наука і технологія. Додаток до журналу. — К., Том 7, № 1, 2002. — Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. “Людина і космос”. — НКАОУ, НАН України.
42. *Шевяков А. В., Шу Гао Хан.* Исследование функционального состояния операторов при помощи теста Люшера // Космічна наука і технологія. Додаток до журналу. К., Том 7, № 1, 2002. — Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. “Людина і космос”. — НКАОУ, НАН України.
43. *Шевяков А. В., Шу Гао Хан.* Отношения Украины и Китая в контексте эргономической модернизации человеко-машинных систем (на примере металлургических предприятий) // Світова цивілізація і міжнародні відносини. — Дніпропетровськ, 2002.
44. *Шевяков О. В.* Основи екологічної психології: Навч. посіб. — Д.: РВВ ДНУ, 2002. — 52 с.
45. *Шевяков О. В.* Вдосконалення складних людино-машинних систем: теоретико-методологічні засади психологічного забезпечення: Монографія. — Дніпропетровськ: Січ, 2007. — 472 с.



# ЗМІСТ

Передмова.....	3
<b>Розділ 1. Теоретико-методологічні засади ергономіки.....</b>	<b>5</b>
1.1. Передумови виникнення ергономіки.....	5
1.2. Мета, завдання і предметна галузь ергономіки.....	17
1.3. Міжпредметні зв'язки ергономіки та показники процесу трудової діяльності.....	21
1.4. Структура ергономічного знання .....	24
<b>Розділ 2. Методи ергономічних досліджень .....</b>	<b>30</b>
2.1. Загальна характеристика методів ергономічних досліджень.....	30
2.2. Методи спостереження та опитування.....	35
2.3. Методи дослідження виконавської та пізнавальної діяльності.....	36
2.4. Методи оцінки функціональних станів.....	39
2.4.1. Фізіологічні методи.....	39
2.4.2. Психофізіологічні методи .....	42
2.4.3. Психологічні методи .....	44
<b>Розділ 3. Трудова діяльність у системах     “людина–машина–середовище” .....</b>	<b>46</b>
3.1. Ергономічна характеристика трудової діяльності людини-оператора.....	46
3.2. Методи аналізу та синтезу діяльності оператора.....	100
3.3. Зміст та етапи операторської діяльності.....	102
3.4. Засоби та типи операторської діяльності.....	107
<b>Розділ 4. Ергономічний опис трудової діяльності.....</b>	<b>110</b>
4.1. Складові трудової діяльності.....	110
4.1.1. Ергономічний опис предмета та засобів праці.....	111
4.1.2. Ергономічний опис процесу праці .....	113
4.1.3. Ергономічний опис суб'єкта праці .....	114
4.2. Праця як форма поєднання людини з предметами і знаряддями у ЛМС.....	116

4.3. Вдосконалення витрат робочої сили .....	118
4.4. Забезпечення задоволеності працюю ..... 122	122
<b>Розділ 5. Розподіл та узгодження функцій</b>	
<b>у людино-машинних системах .....</b>	<b>129</b>
5.1. Основні принципи розподілу та узгодження функцій .....	129
5.2. Структура діяльності людини-оператора .....	134
5.3. Взаємодія людини й електронно-обчислювальної машини(ЕОМ).....	137
5.3.1. Кваліфікаційні та професійні особливості праці користувачів відеодисплейних терміналів (ВДТ) .....	137
5.3.2. Робота користувача ВДТ, її вплив на фізіологічні, психологічні та соціальні аспекти життєдіяльності .....	139
5.3.3. Розумова працездатність та особливості її психофізіологічного забезпечення.....	141
5.3.4. Концепція компромісу між підвищенням ефективності праці та погіршенням стану здоров'я.....	144
5.3.5. Особливості застосування комп'ютерних технологій.....	145
5.3.6. Електромагнітне випромінювання та поля від відеодисплейних терміналів.....	148
5.3.7. Можливі електромагнітні випромінювання та поля .....	150
5.3.8. Іонізуюче випромінювання .....	151
5.3.9. Оптичне випромінювання.....	152
5.3.10. Випромінювання та поля радіочастотного діапазону .....	153
5.3.11. Електростатичні поля.....	155
5.3.12. Параметри освітлення робочого місця та робочого приміщення.....	156
5.3.13. Професіографічна характеристика роботи користувачів ПЕОМ.....	160

5.3.14. Умови формування інформаційних неврозів та інших розладів здоров'я під впливом роботи за ВДТ .....	171
5.3.15. Вимоги до режимів праці та відпочинку користувачів ВДТ .....	177
5.3.16. Вимоги ергономіки та естетики до організації робочого середовища .....	180
5.3.17. Основні принципи конструювання робочого місця .....	182
5.3.18. Вимоги до організації робочих місць користувачів ВДТ .....	191
5.3.19. Вимоги до організації приміщень .....	196
5.3.20. Ергономічне проектування розташування інформації на екрані ВДТ .....	197
5.3.21. Колір екрана та представлення інформації.....	200
5.3.22. Конструювання інтерфейсів .....	203
5.4. Засоби взаємного пристосування людини і машини .....	209
Майбутнє ергономіки: ергономіка України на порозі ринку (замість післямови).....	215
Короткий термінологічний словник-довідник.....	232
Додатки.....	234
Список літератури .....	237

Висвітлено основні психологічні чинники, які необхідно враховувати при вирішенні завдань вдосконалення систем “людина–машина–середовище”, показано методи аналізу і синтезу діяльності оператора і розподілу функцій між людиною та машиною, а також між фахівцями-операторами. Докладно розглянуто умови організації робочих місць операторів, психологічні вимоги до засобів відображення інформації й органів управління, показано етапи розрахунку економічної ефективності розробок, а також розглянуто проблеми психологічного забезпечення праці людини. Викладено основні поняття інженерної психології та ергономіки. Розглядаються психофізіологічні засади й базові характеристики діяльності оператора, а також комплекс питань, пов'язаних із проектуванням та вдосконаленням складних людино-машинних систем.

Для фахівців в галузі психології та студентів психологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Навчальне видання

**Шевяков** Олексій Володимирович

# **ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ДІЯЛЬНОСТІ**

*Навчальний посібник*

Редактор *В. В. Краузе*

Коректор *А. А. Тютюнник*

Комп'ютерне верстання *Н. В. Коваленко*

Художнє оформлення *О. О. Стеценко*

Підп. до друку 25.12.12. Формат 60×84/16. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 14,18. Обл.-вид. арк. 10,81. Наклад 1000 пр.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)  
03039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП

ДП «Видавничий дім «Персонал»

03039 Київ-39, просп. Червонозоряний, 119, літ. XX

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи ДК № 3262 від 26.08.2008 р.*

Надруковано в друкарні ДП «Видавничий дім «Персонал»