



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

Безпечність машин

# ЕРГОНОМІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ

Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин  
і робочих завдань

(prEN 614-2:2000, IDT)

ДСТУ prEN 614-2:2002

*Видання офіційне*

БЗ № 5—2002/285

Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2005

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Національний науково-дослідний інститут дизайну та Технічний комітет стандартизації «Дизайн та ергономіка» (ТК 121)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **А. Рубцов; В. Свірко**, канд. психол. наук;  
**Є. Семенюк; Е. Федоренко**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 18 вересня 2002 р. № 513 з 2003–10–01, зі зміною дати чинності згідно з наказом № 60 від 31 березня 2004 р.

3 Національний стандарт відповідає prEN 614-2:2000 Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks (Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин і робочих завдань)

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

**Право власності на цей документ належить державі.  
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково  
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.  
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України**

Держспоживстандарт України, 2005

## ЗМІСТ

	С.
Національний вступ .....	IV
Вступ .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	1
3 Терміни та визначення понять .....	2
4 Принципи проектування робочих завдань .....	2
4.1 Характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора .....	2
4.2 Методологія проектування робочих завдань у зв'язку з проектуванням машин .....	4
4.2.1 Встановлювання цілей проектування .....	6
4.2.2 Аналізування функцій .....	6
4.2.3 Розподіляння функцій .....	7
4.2.4 Деталізування робочих завдань .....	7
4.2.5 Визначання робочих завдань для операторів .....	8
4.3 Оцінювання проекту робочих завдань .....	8
5 Процедура проектування .....	9
Додаток А Взаємозв'язок між проектуванням машин, проектуванням завдань і проектуванням діяльності .....	10
Додаток В Пояснювальний приклад: проектування свердлильного верстата .....	14
Додаток ZA Розділи цього стандарту, пов'язані з вимогами чи іншими положеннями Директив ЄС .....	21

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад prEN 614-2:2000 Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks (Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин і робочих завдань).

Під час перевидання структуру стандарту не змінювали і до нього не вносили технічних відхилів.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи цього стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України;

- до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», яке виділене рамкою;

- до додатка ZA долучено «Національну примітку» щодо скорочень CEN та EFTA, яка у тексті виділена рамкою.

Копії нормативних документів, на які є посилання у цьому стандарті, можна отримати у Головному фонді нормативних документів ДП «УкрНДНЦ».

## ВСТУП

Цей стандарт допомагає проектувальнику застосовувати ергономічні принципи під час проектування машини, звертаючи особливу увагу на взаємозв'язок між проектуванням машин і робочими завданнями.

Це дуже важливо, тому що якість проектування і безпечність машин залежать від передбачуваної здатності операторів виконувати свої завдання з машиною безпечним і цілком визначеним чином. Застосування ергономічних принципів до проектування машини і цілей робочих завдань у разі зведення до мінімуму дискомфорту, втоми й інших негативних впливів на оператора сприяє оптимізації функціонування робочої системи (EN 292-2:1991, додаток A.1, 1.1.2 (d)) і знижує небезпеку негативного впливу на здоров'я. Таким чином, правильне проектування, з дотриманням ергономічних принципів, починається з деталізування функцій системи і припущень, як можливий оператор буде взаємодіяти з машиною та іншим робочим устаткуванням.

Під час проектування машини і робочих завдань фізичні аспекти дій оператора не є єдиними параметрами, які треба враховувати. До діяльності оператора також належать процеси сприймання й оброблення інформації, вироблення стратегії, ухвалення рішення і передавання інформації.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

БЕЗПЕЧНІСТЬ МАШИН

**ЕРГОНОМІЧНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ**

**Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин  
і робочих завдань**

БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИН

**ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Часть 2. Взаимосвязь между проектированием машин  
и рабочих заданий**

SAFETY OF MACHINERY

**ERGONOMIC DESIGN PRINCIPLES**

**Part 2. Interactions between the design of machinery and work tasks**

---

Чинний від 2004-09-01

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт установлює ергономічні принципи і процедури, яких необхідно дотримуватися в процесі проектування машин і робочих завдань.

Цей стандарт пов'язаний винятково з розробленням завдань щодо проектування машин, але ці принципи і методи можуть бути використані і під час проектування робочих завдань.

Цей стандарт призначений для проектувальників і виробників машин та іншого робочого устаткування. Він буде також корисний усім, хто пов'язаний з використанням машин і робочого устаткування, наприклад, менеджерам, організаторам, операторам і диспетчерам.

У цьому стандарті проектувальник віднесений до осіб чи групи осіб, відповідальних за проект.

**2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

Цей стандарт містить положення з інших публікацій через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік публікацій наведено нижче. Для датованих посилань пізніші зміни чи перегляд будь-якої з цих публікацій стосуються цього стандарту тільки в тому випадку, якщо їх введено разом зі змінами чи переглядом. Для недатованих посилань треба користуватися останнім виданням відповідної публікації.

EN 614-1:1995 Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles

EN 894-1 Safety of machinery — Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators

EN 292-1 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology

EN 292-2:1991+A1:1995 Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles and specifications.

#### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 614-1:1995 Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 1. Термінологія та загальні принципи (стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 614-1–2001)

EN 894-1 Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 1. Загальні принципи взаємодії людини з індикаторами та органами керування (стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 894-1–2001)

EN 292-1 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 1. Основна термінологія, методологія (стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 292-1–2001)

EN 292-2:1991+A1:1995 Безпечність машин. Основні поняття, загальні принципи проектування. Частина 2. Технічні принципи та технічні умови (разом з виправленнями A1:1995) (стандарт впроваджено в Україні як ДСТУ EN 292-2–2001).

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використовують терміни та визначення понять, зазначені у EN 614-1.

### 4 ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ РОБОЧИХ ЗАВДАНЬ

Проектування робочих завдань як частина процесу проектування містить аналізування і визначання необхідних функцій та їхнього пристосування до машини чи оператора, а також цілей проекту для сприяння оптимальному функціонуванню робочої системи. Отже, правильне проектування враховує ергономічні принципи та приділяє увагу групі операторів, призначеній для роботи. Принципи правильного ергономічного проектування наведено в EN 614-1. Мети можна досягнути наближенням до характеристик правильно спроектованих робочих завдань для оператора, наведених у 4.1, за методологією проектування робочих завдань, наведеною у 4.2, й оцінюванням робочих завдань згідно з 4.3.

#### 4.1 Характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора

Під час проектування машини і робочих завдань проектувальник повинен гарантувати, що будуть дотримуватися нижченаведених характеристик правильно спроектованих робочих завдань. Ці характеристики враховують відмінність та робочі якості певної групи операторів. Характеристики необхідно втілити через взаємозв'язок проектування машини та робочих завдань.

Таким чином, у процесі проектування проектувальник повинен:

##### **а) вивчити досвід, здібності та вміння наявної чи передбачуваної групи операторів.**

До цієї характеристики належить рівень загальної освіти та професійного навчання, а також знання, набуті в інших аналогічних робочих ситуаціях. Слід мати на увазі, що рівні освіти та знань є різними для різних людей і змінюються з часом. Отже, наприклад, швидкість виконання вимог і складність вимог та інформації щодо виконання завдань повинні бути пристосовані до всіх можливих користувачів.

**б) гарантувати, що необхідні робочі завдання в цілому можливо визначити і що вони чітко відбивають усі елементи роботи з визначеною вказівкою на початку і в кінці; цей варіант кращий, ніж розподілення робочих завдань на окремі фрагменти.**

Отже, кожне робоче завдання повинне конкретно охоплювати не тільки робочі компоненти, але також компоненти готування (наприклад, планування) і оцінювання (наприклад огляд, перевіряння).

**с) гарантувати, що необхідні робочі завдання можна чітко визначити щодо їхньої важливості в загальній продуктивності робочої системи.**

Оператор повинен мати можливість зрозуміти, як певний об'єм виконання завдання та його результати можуть вплинути на роботу всієї системи та на її вихідні параметри. Таким чином, слід уникати непотрібного дроблення робочого процесу, що призводить до помилок оператора.

**д) забезпечити застосування прийнятної різноманітності вмінь, здібностей і дій, і, зокрема, застосування прийнятної комбінації таких типів поведінки:**

— поведінка, заснована на вмінні,

яка являє собою просту усвідомлену чи неусвідомлену реакцію, що спричинена робочим процесом;

— поведінка, заснована на правилах,

яка дає змогу оператору керувати робочим процесом, використовуючи основні алгоритми (наприклад, ухваленням простого рішення за типом «якщо – тоді»);

— поведінка, заснована на знаннях,

яка вимагає, щоб оператор удосконалював і підтримував складний набір знань про взаємозв'язки в процесі, аби діагностувати стан системи й ушкоджень, приймати рішення і виконувати відповідні дії.

**е) забезпечити оператору прийнятну ступінь свободи та автономності дій.**

Оператор повинен зуміти вибрати з альтернативних шляхів вирішування завдання один шлях, визначити пріоритет, темп і процедуру робочого завдання. Слід уникати строго встановленої послідовності, темпу та способу виконання.

**ф) забезпечити оператору необхідний зворотний зв'язок щодо виконання завдання у зрозумілій формі.**

Інформація про хід процесу повинна бути доступна і така, що полегшує оператору оцінювання того, чи досягнуто мети і чи досягнуто відповідним чином. Сюди також належить інформація про помилки в процесі та про альтернативи щодо їхнього виправлення.

Для робочих процесів з частими зупинками в проекті машини потрібно передбачити засоби запам'ятовування, які б нагадували оператору, де він зупинився.

**г) забезпечити підтримку застосування і вдосконалювання наявних вмій і здібностей і набуття нових.**

Цього потрібно досягати забезпечуванням різних шляхів завершення завдання, достатнім ступенем автономії і різноманітністю у взаємодії зі зворотним зв'язком щодо ходу виконання завдання. Це має дати змогу оператору вибрати найбільш придатну дію за певного стану процесу і спробувати досягти виконання завдання різними шляхами, вибираючи кращі комбінації різних типів поведінки.

Для завдань спостереження та керування, особливо в системах з високим ступенем автоматизації, оператору необхідно зуміти досягти такої компетенції, щоб керувати процесом і чітко уявляти його структуру та взаємозв'язки. Це особливо важливо в аварійних ситуаціях.

**h) уникнути перевантаг і недовантаг оператора, які можуть призвести до непотрібних чи зайвих напружень, втоми чи до помилок.**

Частота, тривалість і інтенсивність сприйняття, чутливості і рухової активності повинні бути спроектовані так, щоб не допустити зазначених наслідків. Перевантаги чи недовантаги не повинні бути дуже помітні як за нормальних, так і аномальних умов (наприклад, за найгірших ситуацій). Зокрема, це стосується і завдань спостереження і керування, особливо в системах з високим ступенем автоматизації.

Стани перевантаги і недовантаги для різних груп населення різні і з часом змінюються. Отже, необхідно забезпечити пристосованість до індивідуальних відмінностей людини, до ступеня розвитку й уміння.

**і) уникнути нескінченних повторів, які можуть призвести до незбалансованого робочого напруження і відтак до фізичних розладів, до відчуття монотонності, пересичення, нудьги чи невдоволеності.**

Отже, потрібно уникати короткочасних циклів. Оператору потрібно надати різні конкретні завдання чи певні види діяльності. Якщо повторюваних завдань уникнути неможливо, то:

— час виконання не повинен ґрунтуватися винятково на середній тривалості, вимірній чи встановлюваній за нормальних умов;

— повинна бути передбачена можливість відхилів від нормальних умов;

— слід уникати занадто короткочасних циклів;

— повинна бути забезпечена зручність роботи у власному темпі, а не у строго встановленому;

— слід уникати робіт на об'єктах, що рухаються.

**ж) уникнути робіт наодинці без можливості соціальних і функційних контактів.**

Коли визначають просторові, компоновальні, функційні характеристики машин та іншого робочого устаткування, потрібно врахувати оглядовість, рівень шуму, відстані між робочими місцями та автономним робочим місцем.

Ці характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора не можна порушувати під час проектування машин. Однак з огляду на застосування і розвиток техніки може виявитися неможливим досягти усіх цілей. У цьому випадку машина та робочі завдання для оператора повинні бути спроектовані та сконструйовані відповідно до цілей, наскільки це можливо.

#### 4.2 Методологія проектування робочих завдань у зв'язку з проектуванням машин

Проектування робочих завдань у зв'язку з проектуванням машин можна описати як процес, що містить такі стадії:

- встановлювання цілей проектування;
- аналізування функцій;
- розподіляння функцій;
- деталізування робочих завдань;
- визначання робочих завдань для операторів.

На рисунку 1 і в таблиці 1 наведено схему цього процесу, а детальне розглядання надано у 4.2.1 — 4.2.5.

**Примітка.** Процес проектування звичайно має повторюваний характер, а розподіляння між стадіями не обов'язково може бути чітке. Проектне вирішення однієї з функцій часто буде пов'язане з вирішуванням інших функцій всередині системи. Отже, процес проектування може рухатися вперед і назад, наприклад, в результаті виконання дослідних зразків і проведення додаткового аналізування ситуації чи переглядання деталей проекту.

Виконуючи ступінчасту процедуру, описану в цьому стандарті, проектувальник може:

- заснувати проектне вирішення на відповідній інформації;
- зробити вирішення зрозумілим для всіх осіб, зайнятих у процесі проектування;
- прогнозувати наслідки проектного вирішування щодо працездатності та продуктивності людини;
- якомога раніше перевірити адекватність вирішень.

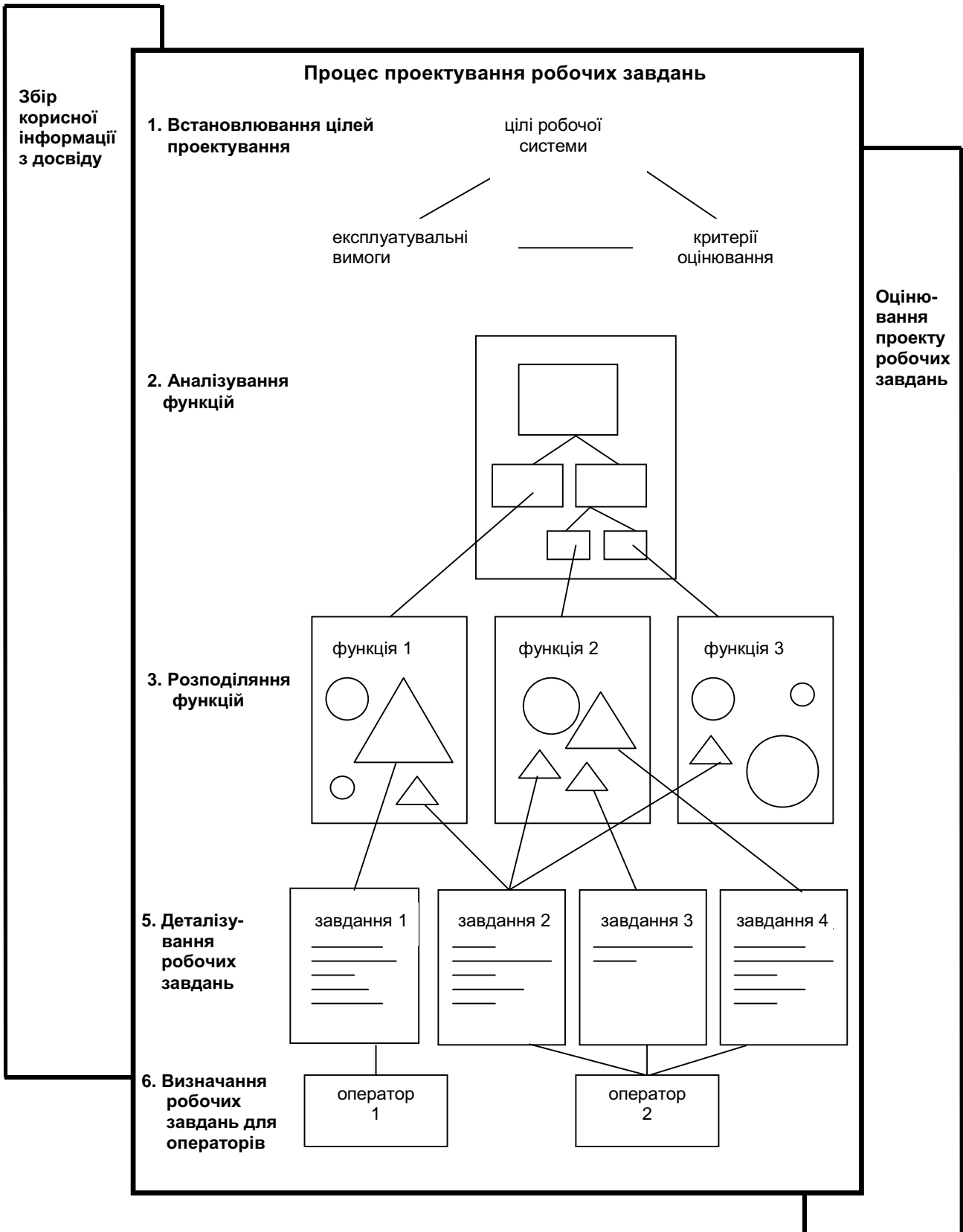
Основними правилами процесу проектування повинні бути:

- використання наявного досвіду для кожної стадії процесу, наприклад, аналізування наявних проектних рішень та їхнього впливу на діяльність оператора;
- одночасне враховування людського та основних технічних чинників;
- використання методів, що можуть враховувати взаємодію оператора з машиною та іншим робочим устаткуванням;
- оцінювання всіх проектних пропозицій на кожній стадії процесу, виходячи з огляду цілей та вимог і оцінювальних критеріїв, встановлених на ранніх фазах процесу проектування;
- документальне оформлення процесу проектування робочих завдань для того, щоб мати можливість перевірити, чи досягнута відповідність вимогам цього стандарту і встановленим цілям.

**Таблиця 1** — Опис процесу проектування робочих завдань

№	Стадія проектування	Опис стадії
1	Встановлювання цілей проектування	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Збирання інформації про наявні порівнянні машини</li> <li>— Вироблення основних цілей проектування і проектних характеристик</li> <li>— Встановлення основних експлуатувальних вимог і критеріїв оцінювання</li> </ul>
2	Аналізування функцій	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ідентифікація функцій і підфункцій і точне визначання їх у їхній ієрархії та функційних взаємозв'язках</li> <li>— Точне визначання функцій разом з їхніми експлуатувальними характеристиками</li> <li>— Оцінювання визначених функцій відповідно до проектних характеристик</li> </ul>
3	Розподіляння функцій	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Призначення функцій і підфункцій для оператора і для машини чи, коли доцільно, для обох</li> <li>— Оцінювання придатності функцій для діяльності людини чи роботи машини</li> <li>— Створення схем альтернативних проектних вирішень й аналізування їхніх переваг і недоліків</li> </ul>
4	Деталізування робочих завдань	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Збирання інформації про наявні порівнянні завдання</li> <li>— Детальне визначання завдань для оператора</li> <li>— Оцінювання робочої навантаги на оператора кожного робочого завдання</li> </ul>
5	Визначання робочих завдань для операторів	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Визначання необхідної кількості операторів</li> <li>— Визначання завдань для операторів</li> <li>— Оцінювання загальної робочої навантаги на оператора та остаточних характеристик правильно спроектованих робочих завдань для операторів</li> </ul>





- — функція чи підфункція, призначена для машини;
- △ — функція чи підфункція, призначена для оператора.

**Рисунок 1** — Схема процесу проектування робочих завдань

Винесені рішення і дії, започатковані в процесі проектування, мають важливі наслідки для оператора і для функціонування робочої системи в цілому. Отже, проектувальники не повинні працювати самостійно, а повинні залучати на різних стадіях проектування осіб, які репрезентують усі групи, що можуть потрапити під вплив робочої системи. Це можна ефективно здійснити, наприклад, створивши проектну групу з проектувальників системи, представників менеджменту, користувачів, диспетчерів, операторів і покупців.

#### **4.2.1 Встановлювання цілей проектування**

На цьому етапі повинні бути точно встановлені цілі робочої системи, експлуатаційні вимоги і критерії оцінювання. Такий етап процесу проектування завдань повинен бути врахований також тоді, коли планують щонайменші зміни в наявній робочій системі.

Таким чином, проектувальник повинен:

- зібрати інформацію про аналогічні чи порівнянні системи, наприклад, проектну документацію, технічні умови до систем, документи з випробовування та оцінювання;
- обрати основні цілі робочої системи з урахуванням як технічних вимог, так і людського чинника;
- базуючись на визначених цілях, установити і задокументувати проектні характеристики з урахуванням таких питань:
  - спеціальні цілі системи;
  - необхідна вхідна інформація;
  - необхідна інформація на виході;
  - небажана інформація на виході;
  - можливості й експлуатаційні вимоги до системи;
  - чинники навколишнього середовища, які можуть вплинути на систему;
  - чинники навколишнього середовища, на які може вплинути система;
  - чинники, що стримують продуктивність системи;
  - чинники обмежування ризику та безпечності;
  - кількість і кваліфікація персоналу, задіяного в системі;
  - необхідний вид навчання;
  - робочі умови для операторів;
- ґрунтуючись на цих проектних характеристиках, визначають вимоги до рівня основних показників, наприклад, продуктивності, надійності, зручності користування, безпечності та ремонтпридатності. Зазначені вимоги повинні бути класифіковані за їхньою відносною важливістю і бути придатними до використання як критерії оцінювання змін у проекті на пізніших стадіях і для гарантування адекватності проекту.

#### **4.2.2 Аналізування функцій**

На цій стадії проектувальник повинен проаналізувати функції і підфункції, необхідні для досягнення цілей проекту, і точно встановити остаточні функції й експлуатаційні вимоги до них.

**Примітка.** Функції — це логічні одиничні дії чи ряд дій, які необхідно виконати для досягнення цілей робочої системи. Точний опис функцій дають у діапазонах виконуваних дій, а не в діапазонах передбачуваних результатів.

Таким чином, проектувальник повинен:

- ідентифікувати усі функції і підфункції, які потрібно виконувати, на основі головних цілей і проектних характеристик і точно визначити їх у їхній ієрархії і функційних взаємозв'язках.

**Примітка.** Найефективніше цього досягають використанням графічного методу. Залежно від того, які аспекти є найбільш критичними, можна використовувати функційні карти процесу, діаграми прийняття вирішень, дерево проектних вирішень, лінійне аналізування за часом і аналізування сільових графіків.

- точно визначити усі функції і підфункції у сукупності з вимогами до відповідних експлуатаційних показників.

**Примітка.** Необхідно, щоб виведення з ладу функцій та підфункцій відповідало рівню, на якому можлива їхня трансформація в робочі завдання оператора відповідно до розроблених технічних вирішень проекту. Важливо розділити етапи розроблення технічних вирішень і деталізації завдань, щоб уникнути непередуманих кроків і гарантувати обрання найкращого проектного вирішення робочих завдань, машини та їхнього взаємозв'язку.

- оцінити деталізацію функцій одержанням відповіді на такі питання:
  - чи є кожна з функцій необхідною?

- чи можлива комбінація функцій?
- чи правильно обрана послідовність функцій, чи її потрібно змінити?
- які ризики пов'язані з виконанням цих функцій?
- чи можна поліпшити функції?

#### 4.2.3 Розподілення функцій

На цій стадії слід розподілити функції, призначені для оператора, для машини, чи, якщо доцільно, для обох. Розподілення потрібно виконувати як частину ескізних проектних вирішень робочих завдань, машини та їхнього взаємозв'язку. У цьому процесі розглядають характеристики системи, робочі діапазони людини і функціонування машини, наприклад, пороги чутливості, здатності оброблення інформації, силові можливості і керування рухами.

Таким чином, проектувальник повинен:

- **описати й оцінити різні шляхи розподілення кожної з функцій.**

Це повинно бути зроблене на основі проектних характеристик (4.2.1) і деталізування функцій (4.2.2) разом з відповідними експлуатувальними вимогами.

- **встановити, чи немає таких функцій, що створюють завдання, виконання яких лежить поза межами чи поряд з порогом можливостей оператора.**

Такі функції не можна розподіляти для людини-оператора. Це може призвести до погіршення здоров'я оператора і до небажаного ризику. Проектувальник повинен упевнитися, що жодна з цих функційних меж не буде порушена. Він може це зробити аналізуванням наявних антропометричних, біомеханічних і психофізичних даних.

- **розглянути відмінності в придатності операторів і машин для виконання установлених функцій.**

Проектувальник може зробити це складанням переліку відносних переваг людини над машиною. Приклад такого переліку наведено у EN 894-1.

- **розглянути характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора.**

Проектувальник, зокрема, повинен перевірити, чи дає змогу розподілення функцій виконати ряд додаткових завдань, що можуть мати велике значення. Якщо такої змоги нема, необхідно перерозподілити функції на користь оператора навіть тоді, якщо машина у них має ряд відносних переваг.

- **якщо можливо, розподілити динамічні функції.**

**Примітка.** Розподілення динамічних функцій дозволяє оператору прийняти функцію на себе чи передати її машині залежно, наприклад, від кваліфікації, навчання чи умов робочої навантаги.

- **створити схеми альтернативних проектних вирішень, оцінити їх і вибрати одне, яке відповідає найкращим характеристикам і критеріям для подальшого розвитку.**

Перевіряння остаточного вирішення повинне базуватися на аналізуванні переваг і недоліків кожної з альтернатив.

Під час розподілення функцій слід враховувати, що їх можна виконувати в аномальних чи аварійних умовах. За необхідності слід передбачити спеціальні заходи для проведення аварійних процедур.

#### 4.2.4 Деталізування робочих завдань

На цій стадії робочі завдання, що походять з розподілених оператору функцій, повинні бути визначені в деталях. У той самий час повинні бути визначені і відповідні технічні вирішення, зокрема вирішення інтерфейсу «людина — машина». Метою деталізування робочого завдання є визначання завдань і підзавдань, які будуть виконувати оператори, і збирання інформації щодо кваліфікаційних вимог, передбачуваних розподіленням робочих навантаг, і щодо пов'язаних з ними ризиків.

**Примітка.** Робоче завдання — це набір дій, здійснюваних окремим оператором (чи групою операторів) у взаємодії з машиною, що сприяють досягненню певної функційної цілі і, у кінцевому рахунку, проектним цілям системи.

Таким чином, проектувальник повинен:

- **зібрати інформацію щодо наявних порівнянних ситуацій (для робочих завдань та інтерфейсів «людина — машина») і розглянути проектні вирішення робочих завдань, які можуть бути замінені чи відмінені, ґрунтуючись на ергономічному оцінюванні.**

**Примітка.** Ергономічне оцінювання робочих завдань для оператора в наявних ситуаціях допоможе створити ясну картину компонентів робочих навантаг для адекватного коректування робочих завдань, щоб зробити їх зручними для оператора.

— точно визначити, що оператор повинен робити, як він повинен це робити, з ким, коли і яке робоче устаткування повинен використовувати, щоб керувати машиною.

**Примітка.** Склавши перелік усіх робочих завдань і умов їхнього виконання, можна передбачати ситуації, які іншим способом розглянути неможливо, наприклад готування машини, настроювання, перепрограмування, випадкові відмови, заміну інструментів, заміну виробів, чищення машини тощо.

— описати й оцінити компоненти робочих навантаж під час виконання робочих завдань, наприклад необхідні зусилля, частоту завдань, розподілення за часом і послідовність завдань, труднощі вивчення завдань, труднощі їхнього виконання і ризики, пов'язані з виконанням завдань.

**Примітка.** Щоб одержати ясну картину певних робочих завдань та їхньої дії на операторів, найпридатнішими є методи імітування, створювання прототипу та схеми робочого сценарію згідно з 4.3.

Результати деталізування робочих завдань повинні підтвердити, що характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора, наведені у 4.1, виконуються. Деталізування повинне давати ясну картину робочої навантаги і ризиків для оператора під час виконання кожного завдання і давати можливість пристосування завдань до окремих операторів.

#### **4.2.5 Визначання робочих завдань для операторів**

На цій стадії потрібно встановити необхідну кількість операторів, і, якщо потрібно більше одного оператора, їм визначають робочі завдання. У цьому процесі повинні бути розглянуті показники правильно спроектованих робочих завдань і визначена загальна робоча навантага на оператора.

Таким чином, проектувальник повинен:

- визначити кількість операторів, необхідних для безпечної та ефективної роботи;
- рівномірно розподілити робочу навантагу серед операторів;
- переконатися у дотримуванні характеристик правильно спроектованих робочих завдань, наведених у 4.1.

Недостатньо обмежити розгляд нормальними робочими умовами. Отже, повинні бути враховані випадкові відмови, перехідні та аварійні ситуації.

### **4.3 Оцінювання проекту робочих завдань**

Метою оцінювання робочих завдань, які виконують у взаємодії з машиною та устаткуванням, є визначання того, якою мірою проект відповідає цілям і вимогам, встановленим у цьому стандарті.

Оцінювання проекту робочих завдань слід виконувати на трьох різних етапах:

#### **— у процесі проектування**

У процесі проектування робочих завдань для гарантування того, що непридатні вирішення будуть усунуті якомога раніше, необхідно проводити безперервне оцінювання, як це зазначено у 4.2. Оцінювання має показати, якою мірою досягнуто цілей проекту, і допомогти проектувальникам з'ясувати це, коли вони повертаються до процесу проектування, розробляючи поліпшені вирішення. Під час проектування завдань важливо також виконати оцінювання проекту засобами моделювання та імітації.

#### **— у процесі впровадження**

Оцінювання результатів пробного пуску та інших випробовувань, здійснюваних перед тим, як оператору запропонують працювати з машиною повний робочий час, необхідне для ухвали проектного вирішення в цілому і для проведення необхідних змін і коригування.

#### **— у робочих умовах**

Остаточне оцінювання машини і виконання завдань у робочих умовах слугує зворотним зв'язком для майбутніх проектів і для встановлювання відповідності з цим та іншими відповідними стандартами.

Процедура такого оцінювання складається з:

- установлювання критеріїв оцінювання;
- визначання методу оцінювання;
- оцінювання виконання чи порушування цих критеріїв.

Встановлювані критерії оцінювання охоплюють робочі вимоги, наприклад, виконуваність функцій, зазначених у 4.2, і характеристики правильно спроектованих робочих завдань, зазначених у 4.1.

Методи, використовувані для оцінювання завдань проекту, залежать від типу машини, тобто її складності, і від стадії оцінювання. Важливо розробити моделі вирішень і моделювати робочі процеси, робочі завдання та (або) дії людини, за можливості, на більш ранніх етапах процесу проектування.

**Примітка.** Коли неможливо зібрати інформацію в реальних умовах чи на повномасштабному макеті, проектне вирішення може бути змодельоване та оцінене за допомогою, наприклад, словесного опису, схематичного зображення, графічної ілюстрації, дрібномасштабної моделі, робочого сценарію та прискореного фотодруку. Коли проектне вирішення може бути відтворене, наприклад, у вигляді прототипу, повномасштабної моделі, макету чи навіть зімпровізоване з комплекту технічних елементів, воно повинне бути оцінене за допомогою реального моделювання завдань.

До оцінювання повинна бути долучена як пряма, так і непряма виробнича діяльність оператора. Непрямі дії — це, наприклад, постачання нових заготовок, транспортування та складування, настроювання інструмента, обслуговування, чищення та обстежування. Крім того, під час оцінювання мають бути враховані випадкові відмови та наслідки зміни інструментів, матеріалів і продукції.

За можливості, до процесу моделювання повинні бути залучені оператори, які долучають до оцінювання результати власного досвіду. Моделі й макети повинні бути продемонстровані операторам, щоб вони висловили свої зауваги. Операторів також залучають до випробовувань у ролі випробовувачів.

Зворотний зв'язок від операторів може бути отриманий різними способами. Для цього придатні такі методи, які необхідно використовувати за можливості:

- групові обговорення;
- інтерв'ювання;
- анкетування;
- застосовування контрольних таблиць;
- дослідження за даними обстежень;
- аналіз критичних випадкових відмов;
- психометричне оцінювання за стандартизованими шкалами.

Якщо це груповий проект, то проект завдань повинен бути оцінений групою.

Результати процесу оцінювання повинні бути задокументовані. Якщо виявлена невідповідність установленим вимогам, проект завдань чи машини або обидва повинно бути переглянуто.

## **5 ПРОЦЕДУРА ПРОЕКТУВАННЯ**

У процедурі проектування, наведеній у розділі 5 EN 614-1, повинні бути використані принципи і вимоги, наведені у цьому стандарті.

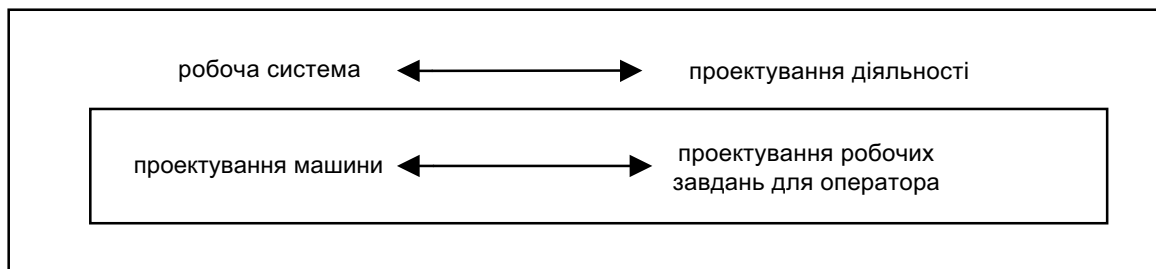
ДОДАТОК А  
(довідковий)**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПРОЕКТУВАННЯМ МАШИН,  
ПРОЕКТУВАННЯМ ЗАВДАНЬ І ПРОЕКТУВАННЯМ ДІЯЛЬНОСТІ****А.1 Вступ**

У цьому довідковому додатку наведено поради з проектування діяльності у зв'язку з проектуванням машин.

У Директиві щодо машин 89/392/ЄЕС, головним чином у 1.1.2(d) додатка 1, широко висвітлені ергономічні принципи, що гарантують безпеку, зберігання здоров'я і раціональний робочий процес. За умов використання машин за призначенням дискомфорт, стомлюваність і психологічні стреси, яким піддається оператор, повинні бути зменшені до мінімуму з урахуванням ергономічних принципів.

Виробнича система вимагає високої продуктивності, високої якості і гарантії здоров'я та безпеки. Цих цілей можна досягнути використанням хорошої технології і найкращих робочих систем. Найкращі робочі системи базуються на наявній кваліфікації службовців, які виконують правильно спроектовану діяльність і вирішують завдання, спроектовані відповідним чином.

Під час роботи на людину впливають біологічні, психологічні і соціальні чинники. Біологічні впливи описані у EN 614-1. До психологічних впливів належать, наприклад, стомлюваність, монотонність, зниження пильності і задоволеності. Соціальні впливи виникають у робочих групах під час організування робіт і під впливом суспільства. Ці три чинники необхідно розглянути під час проектування діяльності.



**Рисунок А.1** — Ілюстрація взаємозв'язку між проектуванням робочого завдання для оператора та проектуванням діяльності

**А.1.1 Правильне проектування діяльності**

Для досягнення цілей, зазначених у Директиві щодо машин, необхідно розглянути не тільки проектування машини та робочого завдання, але й проектування діяльності. Це особливо важливо під час проектування складніших систем «людина — машина». Рисунок А.1 ілюструє взаємозв'язок між проектуванням робочого завдання і проектуванням діяльності. Якщо під час проектування машини неможливо досягти характеристик, що відповідають правильно спроектованим робочим завданням для оператора, проектування діяльності дає можливість пристосувати робочу діяльність до оператора чи до групи операторів.

Метою правильно спроектованої діяльності є створення такої діяльності, що дала б змогу виконавцям досягти високої продуктивності та якості в роботі, розвинути майстерність і мати гарне самопочуття.

Характеристиками правильно спроектованої діяльності можуть бути, наприклад, такі:

- хороше фізичне середовище;
- розумна різноманітність дій;
- сприятлива можливість для навчання та професійного росту;
- сприятлива можливість приймати рішення у своїй роботі;
- сприятлива можливість вступати в контакт з іншими людьми;
- відчуття корисності в загальному процесі;
- відчуття важливості на тривалий період.

Показниками неприйнятності фізичних та (або) психологічних умов можуть бути такі:

- висока плинність персоналу;
- вплив на здоров'я, наприклад, часті чи тривалі пропуски роботи через хворобу чи залишення роботи за медичними показаннями;
- нещасні випадки на роботі та (або) професійні захворювання;
- низька якість продукції.

Отже, важливо ідентифікувати робоче середовище, що:

- має низьку продуктивність;
- збільшує кількість помилок;
- знижує безпеку та погіршує здоров'я працівників.

Такого робочого середовища можна уникнути за умов правильно спроектованої діяльності.

Проектування діяльності – це загальна концепція, яка має різні підходи для поліпшення роботи. У цьому довідковому додатку описано такі найбільш відомі концепції проектування діяльності:

— **чергування, укрупнення та насичення дій**, що виправляють недоліки надто дрібних і часто повторюваних робочих завдань;

— **робочі групи та бригади**, що використовують на доповнення до згаданого вище розширення застосування людських ресурсів і поліпшення організаційної ефективності;

— **проектування за участю співвиконавців**, що спрямоване на залучення знань користувачів для планування структури робочих місць, робочих систем і проектування діяльності;

— **керівниче удосконалення**, метою якого є розширення діапазону аналізування від діяльності особи до поліпшення організаційної культури та розвитку стратегії виробництва.

Концепції проектування діяльності виникали в різні часи розвитку промисловості і, отже, перекривають одна одну. Існує багато інших заходів для визначання таких підходів або діяльності.

## **A.2 Характеристики правильно спроектованої діяльності та їхнє застосування у проектуванні**

У цьому пункті описано характеристики правильно спроектованої діяльності та їхнє застосування у проектуванні. Характеристики правильно спроектованої діяльності тісно пов'язані з характеристиками правильно спроектованих робочих завдань (див. 4.1).

### **A.2.1 Досвід і здібності оператора**

У проектуванні діяльності досвід і здібності наявної та можливої групи операторів мають вирішальне значення. Якщо не можна уникнути завдань із занадто високими чи занадто низькими вимогами до оператора, їх потрібно поєднувати з іншими завданнями так, щоб у результаті в діяльності були відсутні переваги чи недоліки.

### **A.2.2 Загальна цілеспрямованість**

Загальна цілеспрямованість стосується повноти діяльності. Отже, до діяльності повинні входити готування, оцінювання та частина виробничої діяльності, щоб забезпечити оператору більшу завершеність роботи.

### **A.2.3 Внесок у загальний робочий результат**

Внесок у загальний робочий результат стосується ступеня дроблення робочого процесу та розподілу праці. Завдання повинно бути скомбіновано так, щоб оператор міг зробити вагомий внесок у певну частину загального робочого результату. Цього можна досягнути, наприклад, сполученням завдань стосовно відповідних груп виробників та замовників.

### **A.2.4 Різноманітність**

Різноманітність стосується майстерності, здібностей і дій під час виконання роботи. Якщо не можна уникнути простих монотонних завдань, вони повинні бути сполучені з іншими завданнями так, щоб діяльність в цілому містила візуальні, пізнавальні та рухові аспекти, такі як усвідомлення, оброблення інформації, ухвалення рішення, рух і передавання інформації.

### **A.2.5 Автономність**

Автономність стосується свободи дій оператора у разі ухвалення рішення щодо способу виконання робочого завдання. Якщо автономності під час виконання оператором окремих робочих завдань не може бути досягнуто, ці завдання повинні бути скомбіновані з іншими завданнями для гарантії достатнього ступеня автономності діяльності в цілому.

### **A.2.6 *Сприятливі можливості для навчання***

Навчання стосується підвищення майстерності чи придбання нових умінь. Воно може бути поліпшене пропонуванням чергування звичних та незвичних (творчих) завдань. Для всебічного навчання в діяльності повинна бути представлена певна різноманітність технічно-комунікативних і організаційних завдань.

### **A.2.7 *Зворотний зв'язок***

Зворотний зв'язок стосується надання оператору інформації про виконання завдання. Ця інформація кількісно та якісно надає оператору можливість бачити, що було виконано добре, а що погано. Використовуючи цю інформацію, оператор може видозмінити хід виконання завдання найбільш прийнятним чином.

### **A.2.8 *Перевантага і недовантага***

Перевантаги і недовантаги стосуються частоти та інтенсивності візуальної, пізнавальної і рухової діяльності оператора. Якщо під час виконання таких завдань оператору неможливо уникнути знижених чи підвищених навантаж або стомлюваності, то ці завдання повинні чергуватися з іншими завданнями, щоб у загальному результаті під час роботи не виникало ні перевантаг, ні недовантаг.

### **A.2.9 *Повторність***

Повторність стосується часового циклу завдань. Якщо неможливо уникнути завдань з короткими циклами, то ці завдання мають бути замінені іншими завданнями так, щоб не розбалансувати загальне робоче напруження.

### **A.2.10 *Сприятливі умови для контакту***

Треба розрізняти функційні та соціальні контакти. Функційний контакт стосується взаємної допомоги у вирішенні проблем. Соціальні контакти належать до можливості зорового спостереження та словесної взаємодії. Під час виконання певних завдань, пов'язаних з роботою наодинці, повинні бути передбачені технічні засоби комунікації та чергування з вирішенням інших завдань.

## **A.3 *Шляхи перепроєктування діяльності***

### **A.3.1 *Чергування, укрупнення та насичення дій***

Чергування дій стосується виконання операторами різних груп завдань у відрізок часу. Чергування може бути організоване в межах однієї робочої системи чи між різними робочими системами. Воно може спиратися на взаємне узгодження між операторами на більш-менш вільній основі чи на основі точних часових графіків. Час, протягом якого оператор виконує одне із завдань, може коливатися від декількох годин чи днів до декількох тижнів чи місяців. Метою чергування дій є знижування негативних ефектів від розбалансування робочого напруження та підвищування сприятливих можливостей для навчання та спілкування. Чергування дій, головним чином, поліпшує гнучкість групи операторів та організацію робіт.

Укрупнення дій стосується підвищення кількості завдань, що мають бути виконані оператором на тому самому об'єкті в межах однієї й тієї самої робочої системи. Укрупнення дій зменшує дроблення робочого процесу та розподілення праці, підвищує різноманітність робочих завдань і таким чином зменшує ризики повторності та монотонності дій.

Насичення дій призводить до підвищення змісту роботи, наприклад, наявністю компонентів готування та оцінювання, планувальних та керівних дій. Метою насичення робочого завдання є надання операторам більшої автономності та можливості керування протягом усього процесу, а також накладання на них більшої відповідальності. Автономність і можливість керування дуже важливі для ефективності вирішення оператором проблеми, створення можливостей навчання і зниження ризику стресу в робочому процесі.

Чергування, укрупнення та насичення дій мають на меті у разі забезпечення характеристик правильно спроектованої діяльності надання оператору можливості виконувати різноманітні додаткові завдання та задачі, що формують змістовну єдність.

### **A.3.2 *Робочі групи та бригади***

Вищезазначені зміни в діяльності можуть бути втілені у разі жорсткого контролювання загальноприйнятої побудови організаційного процесу, що є частиною розробки. Іншим шляхом досягнення тих самих цілей є організація роботи за допомогою створювання робочих груп. Усередині робочих груп можливо змінювати гнучкість завдань відповідно до нагальних потреб операторів чи до вимог робочого процесу.



Розташування та сфера дії робочих груп у робочому процесі можуть змінюватися, наприклад, залежно від типу продукції чи технології її виготовлення. Група може брати на себе відповідальність за частину процесу чи за весь виробничий процес від початку й до кінця. Успішне застосування великих завдань і широкої відповідальності в автономних робочих групах означає виконання головних вимог до правильного проектування діяльності, наведених у А.1.

Автономні робочі групи також можуть називатися бригадами у разі бригадної організації із послабленим наглядом або принаймні із різними типами нагляду. Організація бригади вимагає від оператора більшої пізнавальної та соціальної майстерності, а робота в бригадах може бути також одним із шляхів набуття такої майстерності. Бригади можна розглядати як крок уперед в науковій організації праці.

### **А.3.3 Проектування за участю співвиконавців**

Завдання операторів можуть бути поширені також на такі сфери діяльності організації, як планування розміщення технічного устаткування, і, отже, на реорганізацію робочих процесів. Підходи до проектування за участю співвиконавців засновані на таких відправних положеннях:

- оператор володіє найкращим практичним досвідом (приховані знання) здійснювання робочої діяльності;
- участь співвиконавців підвищує функційність робочого устаткування;
- за участю співвиконавців діяльність можна спроектувати на замовлення для конкретного оператора;
- процес проектування за участю співвиконавців сприяє навчанню та сприйманню діяльності так само, як і застосованої технології;
- залучення співвиконавців підвищує мотивацію та зобов'язання.

Проектування робочих місць і діяльності за участю співвиконавців матиме найбільш ефективне завершення відкритим обговоренням в малій проектній групі та за зосередження на дійсному розміщенні робочого устаткування. Щоб залучити практичні знання оператора, необхідно застосовувати ілюстративні та експериментальні методи проектування (виготовлення ескізів, масштабні моделі, випробування, імітаційне моделювання тощо). Обговорення може бути доцільнішим, якщо проводитиметься на дійсному робочому місці. Гуртки якості та тривалі групи вдосконалювання є зразками практичного застосування проектування за участю співвиконавців.

Проектування за участю співвиконавців переважно повинне базуватися на добровільних діях оператора. У цьому разі необхідно дотримуватись конфіденційності, а співвиконавці повинні бути впевнені, що зможуть мати користь від результатів роботи.

### **А.3.4 Керівниче удосконалення**

Удосконалення, згадане вище, пов'язане з одночасним удосконаленням теорії праці, організації виробництва, стратегії керування та організаційної культури. Орієнтація на користувача, гнучкість і швидка перебудова одноманітної організації вимагають нового типу нагляду. Важливі завдання диспетчерів у новій організаційній структурі полягають у тому, щоб забезпечити ресурсами та створити інші початкові умови для роботи, підтримувати появу виробничих пропозицій, підтримувати та координувати кардинальні дії та порозуміння між бригадами та між індивідуумами.

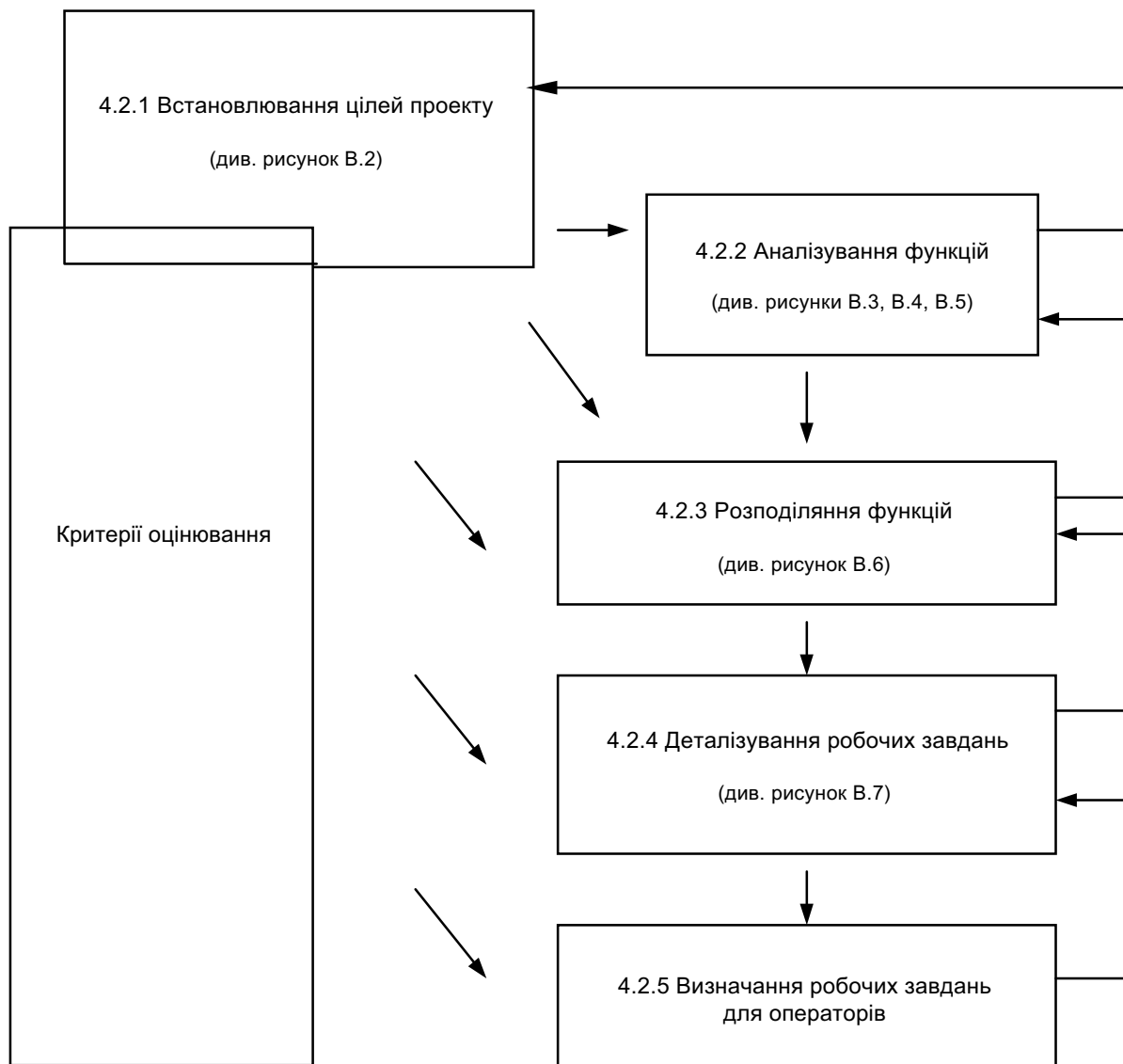
ДОДАТОК В  
(довідковий)

**ПОЯСНЮВАЛЬНИЙ ПРИКЛАД: ПРОЕКТУВАННЯ СВЕРДЛИЛЬНОГО ВЕРСТАТА**

**В.1 Вступ**

У цьому додатку наведено опис проекту свердлильного верстата, що пояснює процес проектування, схематично описаний у 4.2.1 — 4.2.5. Це неповний опис усього процесу, але набір ілюстрацій дає приклади важливих вузлових рішень у процесі проектування. (Цей приклад засновано на положеннях ергономіки.) Важливо також використовувати інші стандарти з безпеки машин (наприклад, щодо оцінювання ризику (EN 1050) і безпечних відстаней (EN 294 та EN 811)).

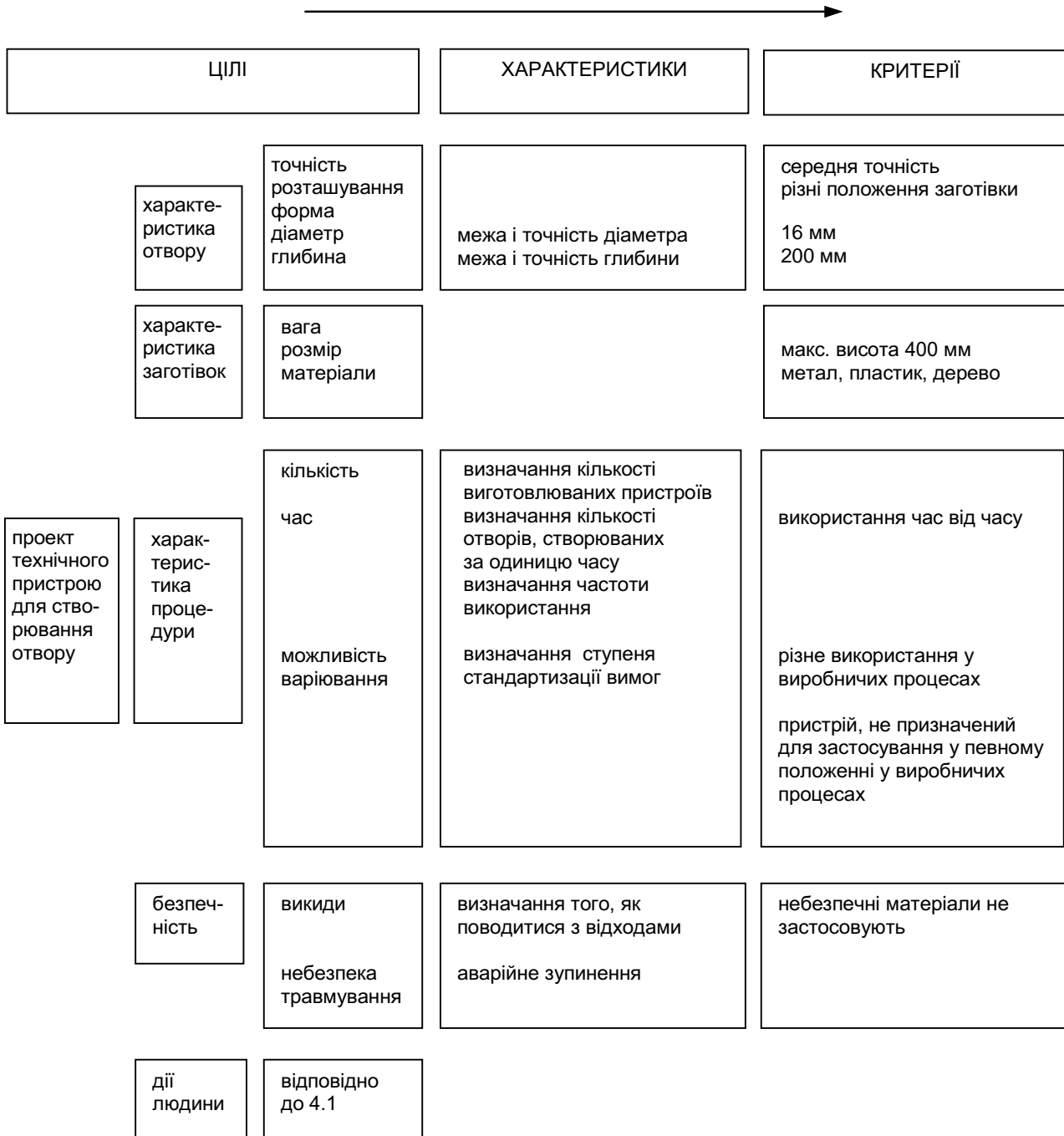
На рисунку В.1 наведено блок-схему, що показує огляд процесів, їхніх взаємозв'язків та повторювань. Цей рисунок містить також посилання на рисунки В.2 — В.7.



**Рисунок В.1** — Блок-схема процесу проектування

**В.2. Встановлювання цілей проекту**

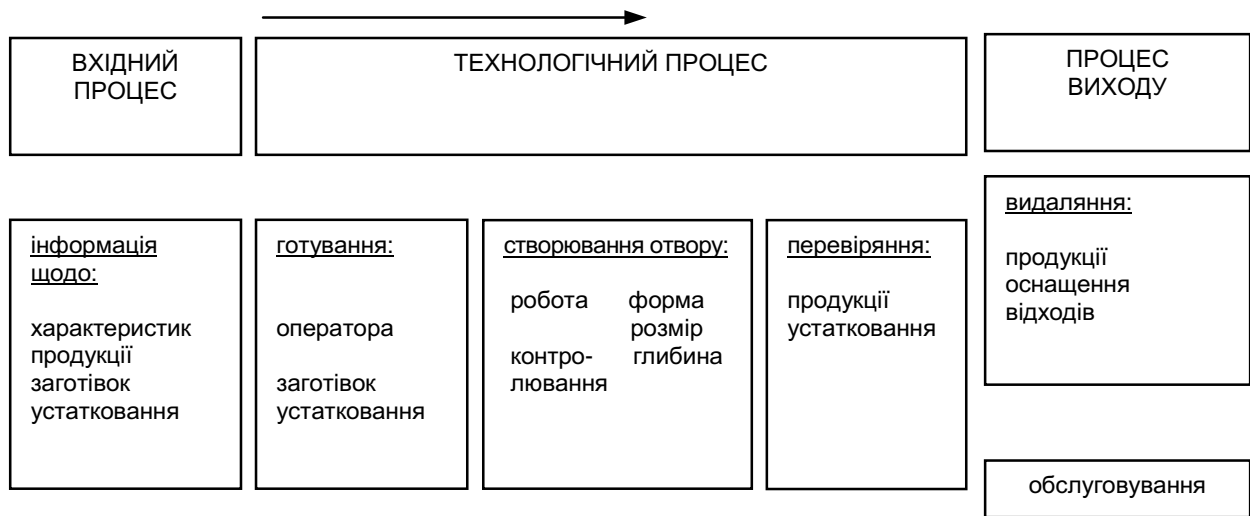
На рисунку В.2 наведено приклад того, як можна встановити цілі робочої системи паралельно з експлуатувальними вимогами та критеріями оцінювання. На трьох різних рівнях зліва направо, починаючи з основної цілі створювання отвору, показано визначання цілей (стовпчики 1—3). Характеристики найбільш розвинених рівнів і критерії оцінювання наведено у стовпчиках 4 та 5.



**Рисунок В.2** — Приклад основних цілей проектування

**В.3 Аналізування функцій**

На рисунку В.3 наведено функційну схему процесів. Передбачено, що технологію та спосіб виконання завдань ще не визначено. Зліва направо показано основні стадії процесів: ВХІДНИЙ ПРОЦЕС, до якого входять функції оброблення інформації різних типів. За ним іде стадія ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, до якого належать функції готування, створювання отвору і перевіряння. В останньому стовпчику наведено стадію ВИХІДНИЙ ПРОЦЕС, до якого належать функції видалення й обслуговування.



**Рисунок В.3** — Блок-схема процесів на найбільш загальному рівні

Важливо за допомогою анкетування перевірити, чи правильно використовують технологію та методику виконання завдання. На рисунку В.4 наведено матрицю, яка може бути використана для порівнювання різних відомих методів створювання отворів. Їх можна проаналізувати відповідно до цілей, характеристик та критеріїв, встановлюваних за рисунком В.2. У цьому випадку прийнято, що свердління — прийнятний засіб створювання отворів.

Альтернативні пристрої	Цілі									
	...	форма	розмір	глибина	точність	кількість	різноманітність	викиди	позиціювання	...
Свердління										
Фрезерування										
Штапування										
Лазер										
...										

- + придатне
- o достатньо
- непридатне
- чи ідеально використано
- що потрібно змінити
- де можливо застосувати

**Рисунок В.4** — Порівняння наявних проектних вирішень

На рисунку В.5 наведено функційну схему послідовного виконання у часі процесу свердління. У верхній частині рисунка наведено деталізацію функцій основного рівня. У нижній частині наведено докладнішу деталізацію функцій і підфункцій, що розбиті до рівня, де їх можна трансформувати в робочі завдання для оператора та в технічні вирішення проекту свердильного верстата.

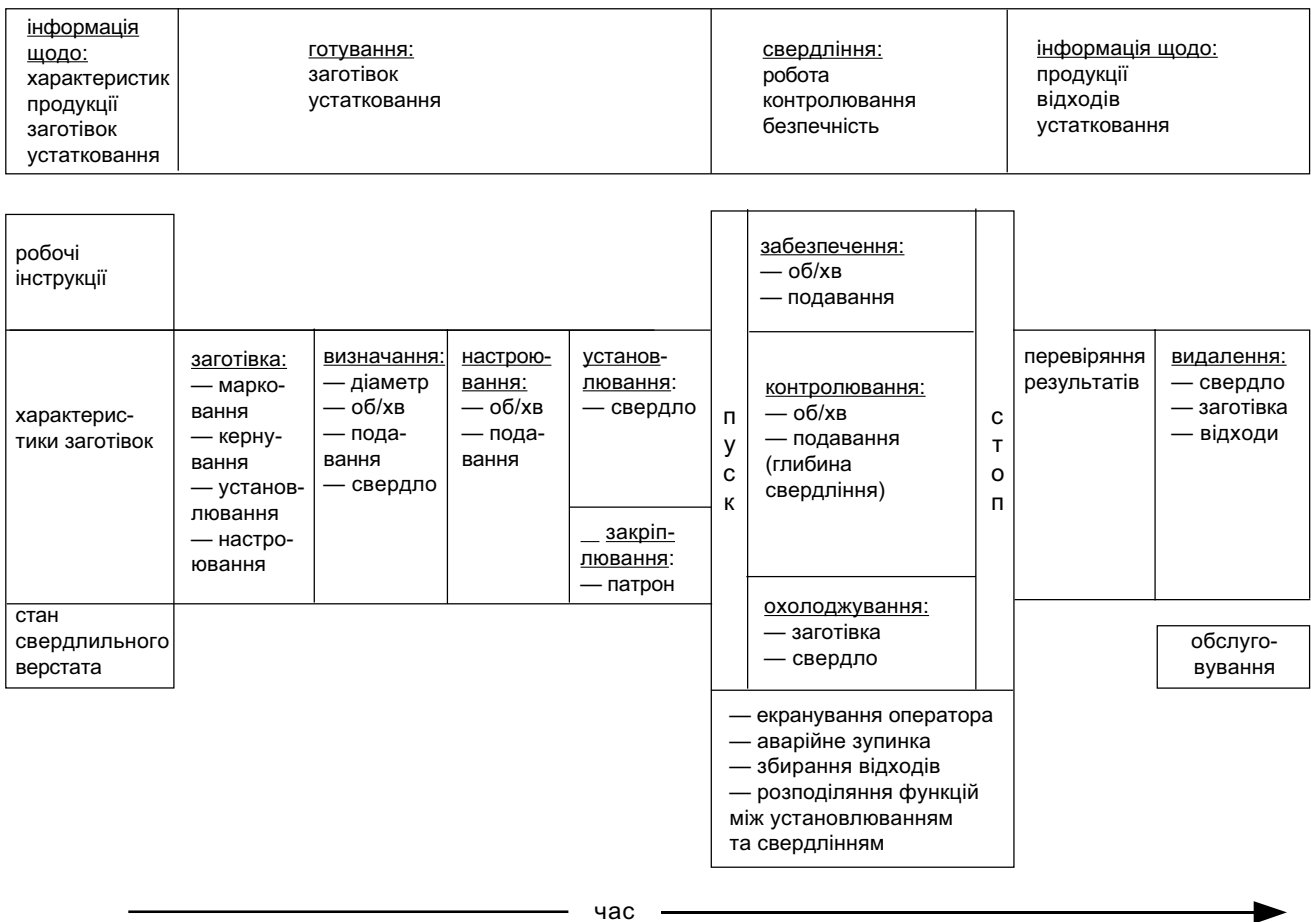


Рисунок В.5 — Ієрархічна блок-схема визначених функцій

#### В.4 Розподілення функцій

На малюнку В.6 показано, як можуть бути розподілені функції між оператором (О) і машиною (М). Функції і встановлені на основі аналізування функцій підфункції процесу свердління показано ліворуч. Праворуч показано три різних варіанти розподілення функцій між оператором і машиною. Прийнятність для оператора визначеної для нього функції залежить від потреб, майстерності тощо оператора відповідно до 4.2.3. Остаточне рішення може бути вироблене тільки на основі результатів деталізації робочих завдань відповідно до 4.2.4.

ДЕТАЛІЗУВАННЯ ФУНКЦІЙ			РОЗПОДІЛЕННЯ ФУНКЦІЙ			
функції:		підфункції:	варіанти			
			1	2	3	3
інформація щодо	характеристик продукції заготовок устаткування	робочі інструкції характеристики заготовок стан свердлильного верстата	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
готування до свердління	заготівка	маркування заготівки кернування установлювання заготівки настроювання заготівки	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	устаткування	визначання свердла/діаметра визначання об/хв визначання подавання вибір свердла  настроювання об/хв настроювання подавання  установлювання свердла закріплювання патрона	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
робота контролювання	пуск	пуск/ набирання обертів пуск/ початок подавання	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		забезпечення обертів забезпечення подавання  контролювання кількості обертів контролювання подавання/глибини свердління  збирання відходів  охолодження заготівки охолодження свердла	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	стоп	зупинення обертання зупинення подавання	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
інформація щодо	продукції відходів устаткування	перевіряння результатів  видаляння заготівки видаляння свердла видаляння відходів  обслуговування	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
безпеку	захист від відходів захист від травмування	екранування оператора під час свердління розподілення задач установлювання та свердління аварійна зупинка	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рисунок В.6 — Розподілення функцій

### В.5 Деталізування робочих завдань

На рисунку В.7 зазначено в деталях робочі завдання для оператора, що походять з розподілення функцій. Три різних варіанти, зазначені на рисунку В.6, трансформовані у відповідні робочі завдання для оператора (від 1 до 3). На цій стадії встановлюють послідовність дій людини в робочому процесі, одночасно можуть бути оцінені відповідні технічні вирішення.

Робоче завдання 1 із відповідним технічним вирішенням А ілюструє наявний проект завдань для звичайного свердильного верстата. У цьому вирішенні присутній дефіцит безпеки, тому що неможливо примусово розділити роботу з установлювання заготовки і процедуру свердління, що може призвести до травмування. Глибину свердління контролює оператор (візуально за індикатором). Це дія, головним чином, складається з роботи, базованої на майстерності оператора.

Вирішення В припускає два варіанти деталізації завдання на вибір. Робоче завдання 2 для оператора є звичайною роботою за інструкцією з поліпшеною безпечністю дворучним керуванням. Завдання контролювання глибини свердління вимкнена, у той самий час додано завдання настроювання швидкості (безступінчасте настроювання кількості обертів, настроювання коробки швидкостей). І в задачі 1, і в задачі 2 оператор контролює процедуру свердління (постійна навантага на руки, шуми, запах тощо).

Робоче завдання 3 передбачає автоматичне керування процедурою свердління. Головною частиною робочого завдання для оператора є ретельне налагоджування верстата, що передбачає роботу, базовану на правилах.

Остаточний вибір вирішення залежить від оцінювання компонентів робочої навантаги під час виконання робочого завдання. Як видно, вирішення А (завдання 1) призводить до підвищеної небезпеки для здоров'я і, отже, не рекомендовано. Повинне бути обране вирішення В з робочими завданнями 2 і 3, тому що в ньому враховано основні характеристики правильно спроектованих робочих завдань для оператора, згаданих у 4.1.

*Приклади:*

**(е) Забезпечити оператору прийнятну ступінь свободи та автономності дій.**

Оператор може вибирати між двома альтернативними шляхами виконання завдання.

**(а) Вивчити досвід, здібності та вміння наявної чи передбачуваної групи операторів.**

Оператори, які виконують завдання звичайним шляхом (завдання 1), здатні виконувати значні частини завдання 2 завдяки своїй майстерності. Забезпеченням двох варіантів виконання завдання процедуру свердління адаптують до різних користувачів.

**(d) Забезпечити застосування прийнятної різноманітності вмінь, здібностей і дій, зокрема, застосування прийнятної комбінації таких типів поведінки :**

— **поведінка, заснована на вмінні:**

наприклад, керування процесом свердління в завданні 2 контролюванням (нормальний опір рукам, шуми, запахи тощо);

— **поведінка, заснована на правилах:**

наприклад, регулювання/налагоджування свердильного верстата в завданнях 2 і 3 (безступінчасте встановлення кількості обертів, встановлення величини подавання).

— **поведінка, заснована на знаннях:**

Робота, що базується на знаннях, залежить від ситуації під час виконання завдання свердління. Робота, базована на знаннях, може бути виконана під час налагоджування верстата відповідно до характеристик матеріалу (наприклад, встановлення кількості обертів), під час обслуговування і під час розроблення нових робочих процедур, що припускають використання прогресивнішого устаткування.

**(g) Забезпечити підтримку застосування і вдосконалювання наявних вмінь і здібностей і набуття нових.**

Певний ступінь автономності забезпечений, тому що в позиціях (а) та (е) оператор може зробити вибір між двома шляхами виконання завдання. У завданні 2 оператору надано зворотний зв'язок зіставленням, чи нормальними є опір рукам, шуми, запахи тощо, що забезпечує сприятливі можливості для надбання майстерності тренуванням і вивченням помилок. У завданні 3 керування процесом свердління здійснює машина. Оператору необхідно удосконалюватися в налагоджуванні верстата і бути здатним до зворотного зв'язку спостереженням за процесом і перевірянням результатів. Ступінь автономності можна підвищити, долучивши до проекту завдань роботу, базовану на знаннях за позицією (d).

технічне вирішення А: звичайне вирішення	технічне вирішення В: пропонує оператору два завдання на вибір	
завдання 1	завдання 2	завдання 3
пуск двигуна	визначання процедури завантажування	
	вручну	машинним приводом
установлювання швидкості	безступінчасте установлювання кількості обертів	безступінчасте установлювання кількості обертів
	настроювання коробки швидкостей	настроювання коробки швидкостей
	настроювання глибини свердління	настроювання глибини свердління
		настроювання подавання свердла
	пуск двигуна	пуск двигуна
захват рукоятки	захват дворучного пристрою керування тактильне перевіряння	
знижене маніпулювання	знижене маніпулювання	
нормальний опір рукам, шуми, запах тощо	нормальний опір рукам, шуми, запах тощо	
візуальне перевіряння за індикатором глибини	знижене маніпулювання до автоматичної зупинки на потрібній глибині	
якщо візуально визначено, що досягнута потрібна глибина		
відпускання рукоятки	відпускання рукоятки	
зупинення двигуна	зупинення двигуна	

Рисунок В.7 — Деталізування робочих завдань для оператора



ДОДАТОК ZA  
(довідковий)

## РОЗДІЛИ ЦЬОГО СТАНДАРТУ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВИМОГАМИ ЧИ ІНШИМИ ПОЛОЖЕННЯМИ ДИРЕКТИВ ЄС

Цей стандарт розроблений за дорученням, наданим CEN Європейською комісією та Європейською асоціацією вільної торгівлі, та відповідає основним вимогам таких Директив ЄС:

Директива щодо машин 89/392/ЄЕС, замінена новим виданням 98/37/ЄС від 22 червня 1998 р.

**УВАГА! До продукції, що входить до сфери застосування цього стандарту, можна застосувати інші вимоги й інші Директиви ЄС.**

Вимоги цього стандарту відповідають вимогам Директиви щодо машин.

Відповідність цьому стандарту дає можливість виконання найважливіших вимог Директиви щодо машин та пов'язаних з нею інструкцій EFTA.

**Національна примітка**

CEN — Європейський комітет зі стандартизації.

EFTA — Європейська асоціація вільної торгівлі.

УКНД 13.110; 13.180

**Ключові слова:** ергономіка, принципи проектування, машина, безпечність, термінологія.

---

Редактор **С. Ковалець**  
Технічний редактор **О. Касіч**  
Коректор **О. Ніколаєнко**  
Верстальник **С. Павленко**

---

Підписано до друку 14.09.2005. Формат 60 × 84 1/8.  
Ум. друк. арк. 2,79. Зам. Ціна договірна.

---

Науково-редакційний відділ ДП «УкрНДНЦ»  
03115, Київ, вул. Святошинська, 2