

Криворізький національний університет
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Тема: «Розробка рекомендацій для підвищення надійності роботи
оператора технологічної системи»**

Виконала з во групи ЗЦБ-20
КУДІНОВА Надія
Керівник
Професор ШВАГЕР Наталія

Кривий Ріг
2024

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра охорони праці та цивільної безпеки
спеціальність 263 «Цивільна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. _____

«___» _____ 2024 р

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Здобувачі Кудіновій Надії Сергіївні. Група ЗЦБ-20

1. Тема випускної роботи: **«Розробка рекомендацій для підвищення надійності роботи оператора технологічної системи».**

2. Вихідні данні: інформація зі звітів підприємства та нормативної документації щодо забезпечення надійності персоналу та технічних систем.

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:

графічні схеми, залежності, рисунки відповідно до результатів проведення досліджень і встановлених висновків

4. Етапи виконання випускної роботи

№ з/п	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1,2	3,4,5,6	7,8,9	10,11,12,13	14	15
1	Розділ 1	+					
2	Розділ 2		+				
3	Розділ 3			+			
4	Розділ 4				+		
5.	Висновки				+		
6.	Підготовка до захисту та захист роботи				+	+	+

5. Дата видачі завдання

«___» _____ 20__ р.

Керівник _____
(підпис)

(посада, прізвище)

Консультанти:

Найменування частини	Підпис	Консультант (посада, прізвище, ініціали)
РОЗДІЛ 1		проф. Швагер Н.Ю.
РОЗДІЛ 2		проф. Швагер Н.Ю.
РОЗДІЛ 3		проф. Швагер Н.Ю.
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ		проф. Швагер Н.Ю.

Календарний план виконання роботи

№	Назва етапів магістерської випускної роботи	Термін виконання	Примітка виконання
1	Співбесіда зі здобувачем за темою роботи, видача переліку рекомендованої нормативної, наукової літератури		
2	Групування та аналіз зібраного матеріалу, уточнення завдань кваліфікаційної роботи		
3	Підготовка 1 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку		
4	Підготовка 2 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку		
5	Підготовка 3 розділу кваліфікаційної роботи та подання його керівникові на перевірку		
6	Підготовка 4 розділу «Оцінка ефективності запропонованих рекомендацій» та подання його консультанту від кафедри ОПЦБ		
7	Підготовка висновків		
8	Перевірка роботи керівником		
9	Отримання відгуку керівника та рецензії		
10	Захист роботи у ДЕК		

Завдання видав:

керівник кваліфікаційної роботи

науковий ступінь, вчене звання, прізвище і ініціали керівника роботи

Завдання отримав:

Здобувач вищої освіти _____

прізвище і ініціали здобувача

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

СУПБ - система управління промисловою безпекою;

ПВК - професійно важливі якості;

ТС – технічна система

СЛМ – система людина - машина

ПЗЯ - професійно значущі якості

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить: 57 сторінок; 19 рисунків; 9 таблиць; 21 літературне джерело.

Тема дослідження кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в розробці рекомендацій щодо підвищення надійності роботи оператора технологічної системи.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні необхідності підвищення стану охорони праці шляхом розробки організаційно-методичних заходів забезпечення надійної роботи персоналу

Аналізуючи дослідження, можна дійти висновку, що найчастіше професійний ризик формується внаслідок небезпечної поведінки працюючого персоналу (людського фактору). Розглянуто вплив критерію «надійність персоналу» на безпеку та ефективність виробництва. Вивчено існуючі підходи до визначення поняття «надійність персоналу». Велику увагу приділено факторам організаційної діяльності, та особистим властивостям, що впливають на надійну роботу персоналу. Розглянуто мотиви виробничої праці. Увага зосереджена на аналізі надійності, що включає встановлення потенційних джерел людських помилок.

В роботі вивчено існуючі підходи до визначення поняття «надійність персоналу». Велику увагу приділено факторам організаційної діяльності, та особистим властивостям, що впливають на надійну роботу персоналу.

Методи досліджень: аналітичний, статистичний, застосування системного підходу для оцінки безпеки праці, соціально-економічний.

Ключові слова: НАДІЙНІСТЬ, БЕЗПЕКА, РИЗИК, ПЕРСОНАЛ, ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР, ТРАВМАТИЗМ, ТЕХНОЛОГІЧНА СИСТЕМА, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1	11
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1	21
РОЗДІЛ 2	23
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2	36
РОЗДІЛ 3	37
ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3	48
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ	49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	53
ЛІТЕРАТУРА.....	55

					КНУ.КР.20.263.03.68су			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Кудінова Н.С.			Розробка рекомендацій для підвищення надійності роботи оператора технологічної системи	Літ.	Аркуш	Акрушів
Перевірив		Швагер Н.Ю.					6	58
Н. Контр.						ЗЦБ - 20		
Затвердив		Лапшин О.Є						

ВСТУП

Постійне підвищення складності обладнання, зростання необхідності збільшення уваги до операцій, що виконується персоналом, та одночасне ускладнення умов, у яких експлуатуються сучасні технічні засоби, – ось ті основні об'єктивні причини, що призвели до необхідності постановки проблеми надійності. Стрімко розвиваючись, надійність стала за короткий час провідною проблемою техніки, що має загальнодержавне значення. Цілком зрозуміло, що питання про роль і місце людини у виробничих процесах у зв'язку з науково-технічною революцією не могло залишитися осторонь.

Оператор, включений у роботу системи людина - техніка, розглядається як одна з ланок загального контуру управління чи регулювання.

Це означає, що ефективність і надійність цілеспрямованого функціонування будь-якої системи за участю людини буде залежати від того, наскільки своєчасно, точно і безпомилково, тобто іншими словами надійно, виконуватиме за заданих умов покладені на неї функції людина-оператор. Тому важливо знати скільки часу оператор може виконувати необхідні дії із заданою точністю, як змінюється його надійність протягом робочого дня, в яких умовах людина починає працювати ненадійно, які причини її ненадійності.

Людина завжди виступає у вигляді єдиної системи, включеної до всієї різноманітності предметно матеріальних, соціальних і суб'єктивних відносин, кожне з яких може грати вирішальну роль у формуванні його поведінки, реакцій, відносин і в результаті – ефективності діяльності. Це визначає складність розгляду людини-оператора як елемента людино-машинної системи (СЛМ).

В цілому картина впливів різних факторів на людину, що керує потенційно небезпечною технікою представлена на рис. 1. При цьому для різних людей рушійні мотиви професійної поведінки можуть бути різні: пізнавальний інтерес до справи, повага до професії, усвідомлення відповідальності, кар'єризм, меркантильний підхід тощо.



Рис. 1. Чинники, які впливають на людину, що керує технікою.

Методів, що повно описують організовану складність, якою є людина, нині немає. Способи опису властивостей людини мають певні обмеження, що накладаються рівнем розгляду та науковими традиціями тих чи інших галузей знань.

Так, наприклад, фізіологія вивчає функціонування фізіологічних систем організму, біологія – особливості його біологічної організації та ін. Перехід з одного рівня розгляду на інший ускладнюється різницею в базових поняттях та визначеннях, різними категоріями та термінологією.

У початковий період дослідження людино машинних систем застосовувався машиноцентричний підхід до аналізу СЛМ.

Однак з розвитком інженерно-психологічних досліджень дедалі більше виявлялась обмеженість машиноцентричного підходу. Так було виявлено, що характеристики людини-оператора багато в чому залежать від структури його діяльності, індивідуальних особливостей, рівня професійної підготовленості, працездатності, психофізіологічного стану. Тому виникла потреба створення принципово нового підходу до аналізу СЛМ, який би повніше враховував психологічні особливості операторської діяльності.

Цим моментом став антропоцентричний підхід, який розробили Б. Ф. Ломов, О. Д. Завалова, В. А. Пономаренко [1]. Працівник-оператор в цьому процесі виглядає не як частина системи техніки, а як суб'єкт праці, що здійснює свідому, цілеспрямовану діяльність та використовує в ході її здійснення автоматичні пристрої як засоби досягнення поставленої мети. І, таким чином, ставлення «людина-машина» у системах управління розглядається вже як ставлення «суб'єкт праці – знаряддя праці».

Антропоцентричний підхід дозволяє проводити аналіз причин аварійності у ширшому розумінні, а саме з урахуванням недоліків не лише у засобах діяльності оператора, а й в умовах організації операторської діяльності. Такий підхід дозволяє відійти від визнання помилки людини-оператора єдиним фактором зниження надійності функціонування СЛМ, та орієнтує на попередження таких помилок, які не залежать від індивідуальних особливостей конкретної особистості, а є закладеними у конструкції технічних пристроїв у разі несприятливих умов роботи та незадовільної організації діяльності оператора. Таким чином, відповідно до такої методології причиною помилкових дій можуть бути як технічні компоненти СЛМ, так і несприятливі умови організації робочого місця людини-оператора.

Відомий психолог В. Д. Небиліцин [2] вважає, що надійність працівника в цілому залежить від трьох основних факторів:

- ступенем інженерно-психологічної узгодженості техніки з психофізіологічними можливостями оператора для вирішення завдань, що виникають у нього;
- рівнем навченості та тренуваності оператора для виконання цих завдань;
- його психофізіологічними даними, зокрема особливостями нервової системи, порогоми чутливості, станом здоров'я, психологічними особливостями особистості оператора.

Таким чином, надійність оператора розглядається не тільки як функція його індивідуальних якостей, але і як функція завдань, що виникає у нього та технічних умов, у яких вони виконуються.

Однією з важливих складових ефективності та надійності роботи складних ергатичних систем, таких як промислові об'єкти, є оптимізація трудової діяльності оператора – створення гігієнічно прийнятних умов праці, підвищення за рахунок цього продуктивності, працездатності та збереження здоров'я працівників. Саме усунення (або зведення до мінімуму) ергономічних недоліків робочого процесу дозволяє підвищити надійність роботи СЛМ та, отже, безпеку роботи таких систем.

Надійність людини-оператора не можна охарактеризувати також з використанням кількісних позначень, що використовуються для визначення технічної системи.

Складнощі, що виникають при цьому, обумовлені обмеженою можливістю використання аналітичних даних та необхідністю обліку динамічної взаємодії багатьох факторів. Надзвичайно важливим є також виявлення ступеня стійкості тієї або іншої функції, якостей та властивостей людини-оператора.

Проблема надійності людини-оператора стає особливо актуальною у зв'язку з тим, що у ряді випадків його діяльність реалізується в екстремальних умовах, які можуть не тільки призводити до зниження надійності, але також небезпечно впливати на людину. Не до кінця з'ясованим залишається питання про закономірності формування надійності діяльності оператора при істотно різних станах його організму: функціональному спокої, стресі, перевтомі. Вирішення цього питання дуже важливо, тому що сучасний оператор не завжди працює у сприятливих умовах і не завжди знаходиться в оптимальному з погляду його здоров'я стані, що може призводити до значного зниження надійності його діяльності.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ КРИТЕРІЮ НАДІЙНІСТЬ ПЕРСОНАЛУ НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Виробнича діяльність будь якого підприємства часто схильна до численних ризиків і протікає під впливом різних зовнішніх і внутрішніх загроз. Кадрова безпека спрямована на мінімізацію внутрішніх загроз. Якщо серед персоналу підприємства зустрічаються ненадійні співробітники, то говорити про те, що це підприємство може бути прогресивним не можна (рис.1.1).

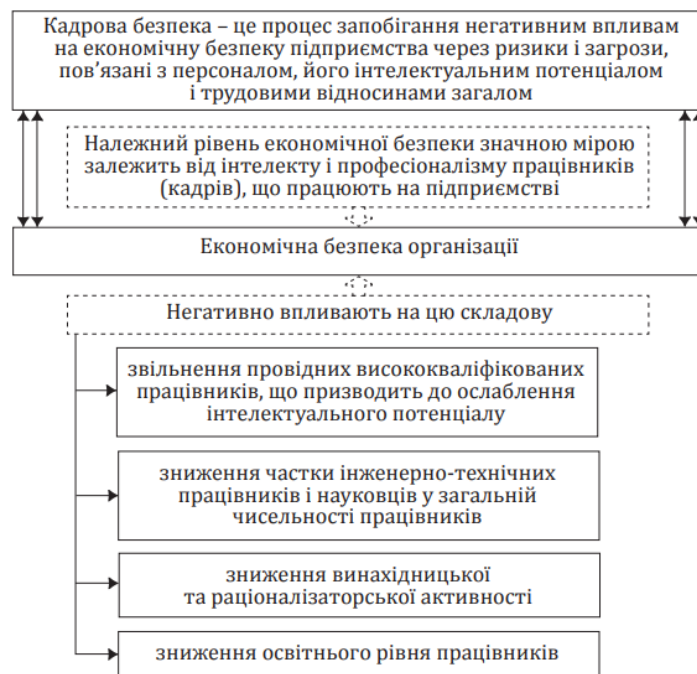


Рис. 1.1- Система кадрової безпеки підприємства

Головною причиною травматизму у всіх сферах виробничої діяльності є людський фактор – порушення працівником правил, норм та вимог охорони праці. І якщо щодо молодих недосвідчених працівників можна говорити про нестачу кваліфікації, то у разі порушення правил безпечного ведення робіт досвідченими співробітниками, які знають їх назубок, доречно говорити про наслідки фактору звикання.

Людський ресурс має один істотний недолік - він може втрачати за певних умов надійність і ставати марним і навіть небезпечним для інтересів підприємства. Як неможливо наказом зупинити, чи прискорити технічний прогрес, не можна миттєво змінити свідомість людей, їх морально-психологічний образ. Але саме це зараз необхідно суспільству: недостатньо винайти та навчитися використовувати нові технології та технічні засоби, люди повинні ясно розуміти, як їх застосовувати з мінімальною небезпекою для себе та оточуючих. Проблема формування надійності персоналу є важливою та складною. Вона торкається більшості аспектів роботи зі співробітниками, включаючи правильний відбір та підбір кадрів, їх оцінку, оптимальне розміщення персоналу, створення сприятливої корпоративної культури.

Технічні системи стають взаємопов'язаними лише завдяки наявності такої основної ланки, як людина.

Надійність – одна з найважливіших властивостей виробничої системи, від якої залежить її безпека та економічна ефективність.

Істотні зміни в законодавстві впливають на умови функціонування підприємств. Оновлюється законодавча база господарського управління. Зростає соціальна та економічна значущість наслідків аварій та травм, що відбуваються на промислових підприємствах. Промислові підприємства вдосконалюють технології та обладнання, а свої організаційно-управлінські системи найчастіше залишають без змін. В результаті, наприклад, на промислових підприємствах, 70 – 90% аварій та травм відбуваються з організаційних причин та особистої необережності персоналу, що належать до людського фактору, тобто внаслідок неадекватних дій працівників.

Наслідками неадекватних дій персоналу в процесі виробництва є інциденти, поломки обладнання, псування матеріалів та інструмента, прості технологічних процесів, помилки інших працівників. Відомо, що неправильні дії навіть одного працівника можуть призвести до аварії на виробництві, що у ряді випадків ставить під загрозу саме існування підприємства. Тому питання

про надійність персоналу в забезпеченні безпеки виробництва, що стосується ефективності підприємства, є особливо актуальним.

Успішне вирішення завдань у виробничій діяльності пов'язане з підвищенням ролі людського фактора. Це пов'язано, передусім зі специфікою впливу персоналу на ефективність виробництва.

По-перше, персонал свідомо перетворює знання, технологію та можливості обладнання для отримання із сировини кінцевого продукту.

По-друге, персонал безпосередньо впливає на якість роботи виробничої системи, починаючи від управління (вибір мети, методів, управлінських рішень) до реалізації конкретних операцій.

По-третє, персонал є підсистемою, кваліфікація і поведінка якої можуть бути змінені, отже, за рахунок цього може бути змінена і ефективність роботи.

Досвід показує, що протягом трудового життя персоналу відбуваються суттєві зміни на підприємствах. Внаслідок цього, обставини вимагають практично безперервного підвищення кваліфікації персоналу, тренінгу нових навичок, набуття нових знань. Не випадково, на підприємствах працівники зобов'язані раз на 4-5 років складати іспит і знову отримувати сертифікати, що підтверджують їх кваліфікацію. Менеджери різних рівнів проходять підвищення кваліфікації ще частіше – через два або три роки, а також під час ротації по горизонталі або підвищення на посаді.

Таким чином, внаслідок технічного переозброєння виробництва та суттєвих постійних змін у зовнішньому середовищі змінюються функції та роль людини у процесі праці. Особливостями праці в сучасних умовах стають:

- інтенсифікація виробничих процесів, а разом з ними і психічної діяльності людини, тобто досягнення більшої ефективності вимагає підвищення рівня напруженості психічної діяльності людини;

- посилення включеності в діяльність, що означає ступінь входження людини в систему вимог, норм, прав, обов'язків та очікувань, які пред'являє до неї сфера її діяльності;

- адекватне реагування на появу нового обладнання, що зумовлює часткову відмову від наявних навичок, звичок та вимагає набуття нових знань та підвищення рівня творчих здібностей людини.

Названі особливості праці, вимоги конкурентного ринкового середовища вказують на те, що без підвищення ролі людського фактора, а саме надійності персоналу, у сучасному виробництві важко досягти конкурентних переваг.

Поняття надійність спочатку стосувалося людських відносин. З моменту створення технічних засобів і донедавна це поняття зазвичай застосовувалося до технічних систем. Однак, з розвитком уявлення про виробництво як про соціально-економічну систему, є сенс говорити про надійність персоналу у функціонуванні сучасного промислового підприємства, яке характеризується зростанням інтенсивності та енергоозброєності виробничих процесів і, як наслідок, збільшенням збитків від аварій та простоїв обладнання.

Нині є різноманітні підходи до визначення надійності персоналу (рис.1.2) [1-9].

Провідний фахівець із економіки праці Р. З. Нікіфоров, характеризуючи поняття надійність персоналу свідчить про те, що подальше розширення традиційного поняття надійності обумовлено застосуванням особистісного підходу. На його думку, не тільки професійна майстерність, а й моральні якості працівників впливають на безпеку, безаварійність та безпомилковість їхньої праці, саме ці якості та надійність людини у професійній діяльності є тісно пов'язаними поняттями

Надійність персоналу – це властивість працівника чи групи працівників зберігати протягом робочого дня здатність виконувати необхідні виробничі функції у заданих режимах та умовах. Основна вимога до персоналу небезпечних виробничих об'єктів - забезпечення безпеки виробництва (дотримання технічних регламентів, норм та правил безпеки) [10].

Надійність людини — це вірогідність того, що робота або завдання буде успішно виконана персоналом на будь-якому необхідному рівні роботи системи протягом потрібного проміжку часу [1]
Надійність персоналу – це здатність зберігати високу працездатність, дисциплінованість, принциповість й морально-психологічну стійкість, відданість справі, працювати ефективно, лояльно ставитися до колег та керівництва [2]
Надійність персоналу є однією з важливих складових професійної придатності співробітників як державних, так і недержавних підприємств. Працівники, що володіють такою якістю, зберігають моральну стійкість і лояльність до підприємства, відчувають себе «прив'язаними» до нього, сама робота являє для них високу мотиваційну значущість, а її втрата оцінюється як серйозна життєва невдача [3]
Надежность персонала – это интегральная характеристика его личностных качеств и особенностей, которые определяют стабильность установленного (эталонного) нормативного поведения в конкретной профессиональной деятельности и в ее интересах [4]
Надійність – це властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання і транспортування. У цьому визначенні під об'єктом розуміють систему, споруду, машину, підсистему, апаратуру, функціональну одиницю, одиницю обладнання, пристрій, елемент чи будь-яку їх частину, що розглядається відносно надійності як самостійна одиниця. Об'єктами можуть бути й інші технічні засоби, технічний персонал або їх поєднання. Отже, властивість «надійність» стосується не тільки рукотворних об'єктів, а й виконавців – операторів, слюсарів-ремонтників, інженерно-технічного персоналу тощо [5]
В інженерії надійності визначено новий термін dependability, що означає залежність, надійність у широкому сенсі, тобто порівняння з терміном reliability. Новий термін визначає здатність системи мати властивості, бажані для користувача й такі, що дають йому впевненість у якісному виконанні функцій, наданих у вимогах до системи. Dependability додає додаткові атрибути, якими повинна володіти програмна система (ПС), а саме: готовність до використання (availability); готовність до безперервного функціонування (reliability); безпека для навколишнього середовища, тобто здатність системи не викликати катастрофічних наслідків у випадку відмови (safety); таємність і схоронність інформації (confidential); здатність до збереження системи й стійкості до довільної її зміни (integrity); здатність до експлуатації ПС, простота виконання операцій обслуговування, а також усунення помилок, відновлення системи після їхнього усунення й т.п. (maintainability); готовність і схоронність інформації (security) і ін. [6]
У широкому розумінні надійність – це «можливість системи виконувати покладені на неї функції впродовж визначеного проміжку часу за певних умов експлуатації» [7].
Термін «надійний» як «той, що вселяє довіру; міцний, насилу піддається руйнації, псуванню; добре працює; постійний, що не припиняється, розрахований на довгий термін, не тимчасовий; стійкий, що тримається твердо, не вагаючись, не падаючи, який відновлюється після незначного відхилення» [8]
Лояльність персоналу – це доброзичливе, коректне, шире, поважне ставлення до керівництва, працівників, інших осіб, їх дій, до компанії в цілому; свідоме виконання працівниками своєї роботи відповідно до цілей і задач та в інтересах компанії, а також дотримання норм, правил і зобов'язань, включаючи неформальні, відносно компанії, керівництва, працівників та інших суб'єктів взаємодії [9]

Рис.1.2 - Тракткування поняття надійність персоналу різними авторами

Надійність персоналу, як і надійність технічного об'єкта, - комплексна властивість, що одночасно залежить від якостей самого працівника, умов навколишнього середовища (природного, техногенного, соціального) і часу роботи.

Під людським фактором - надійністю персоналу, розуміється широкий спектр психологічних, психофізіологічних, професійних якостей, які постійно виявляються в трудовій діяльності, впливаючи на її ефективність і якість.

До складу основних властивостей надійності входять рівень освіти, рівень навчання, потенційні здібності людини, професіоналізм, працездатність, психологічні якості, творчі можливості, інтелект та емоції, воля та характер, здоров'я, шкідливі звички, соціальні настанови та ціннісні орієнтації.

Відповідно до рис. 1.3 всі завдання та фактори зовнішнього середовища, що впливають на надійність персоналу, можна умовно розділити та подати у вигляді схеми:



Рис. 1.3. Надійність персоналу

Широкий та цілеспрямований аналіз методичної та навчальної літератури з вивчення ролі та впливу людського фактору на професійну поведінку працівника, дозволив охарактеризувати сукупність трьох підходів до визначення поняття про надійність оператора (працівника):

1. Професійна надійність. Забезпечується рівнем освіти, кваліфікації, професійного досвіду, знань, самооцінки, самоконтролю, рівнем розвитку здібностей, умінням приймати безпечні та правильні рішення, що відповідають вимогам роботи, що виконується.

2. Психологічна надійність. Визначається особливостями виробничої психічної діяльності працівників, якостями та властивостями характеру, темпераменту, що дозволяють працівнику впевнено та правильно діяти у непередбачених та позаштатних ситуаціях. Серед індивідуальних якостей особистості можна виділити здатність людини виконувати роботу в умовах тривалих стресів та перевантажень.

3. Моральна надійність. Виявляється у відданості співробітників своєму підприємству, лояльності, почуттям відповідальності перед ним, ставленням до суспільної справи як своєї власної.

В даний час відомо багато можливих визначень поняття надійної роботи персоналу, але все ж таки під професійною надійністю можна представити комплексну динамічну характеристику працюючої людини, яка відображає здатність в процесі професійної та іншої діяльності виконувати своєчасно і з необхідною якістю посадові функції в штатних та в прогнозованих позаштатних ситуаціях за умови збереження вимог безпеки праці.

Чинники організаційної діяльності, що впливають на надійну роботу персоналу

Сучасні підходи до виявлення властивостей та факторів, що визначають рівень надійності персоналу у забезпеченні безпеки та ефективності будь-якого промислового підприємства, дозволяють орієнтувати систему управління промисловою безпекою (СУПБ) підприємства на роботу з ними, результатом якої стає зниження кількості та значущості неадекватних дій працівників у процесі трудової діяльності як наслідок, зниження травм, інцидентів, поломок і простоїв устаткування, витрат виробництва.

Здатність працівника о помилок є особливістю його психіки. Кількість помилок залежить від параметрів середовища, в якій працівник проводить трудову діяльність.

Помилки людини відповідно до рисунка 1.4 розділяються на три рівня, і на кожному з них можливо передбачити помилки персоналу.

Наприклад, на рівні 1 можна запобігти помилкам людини; на рівні 2 можна уникнути небажаних наслідків помилок, коригуючи неправильне функціонування системи внаслідок помилок, що сталися з вини працівника; на рівні 3 можна виключити повторне виникнення тих чи інших ситуацій, які призводять до помилок працівника [5,6].

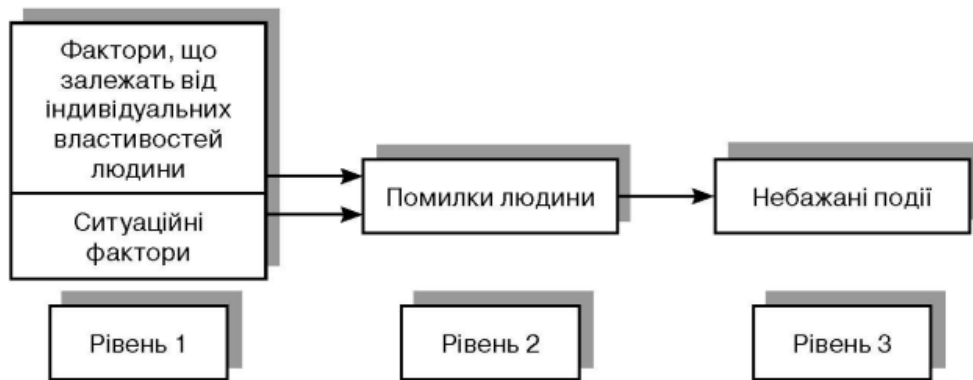


Рис.1.4.- Категорії помилок персоналу

Фактори зовнішнього середовища, що впливають на надійність персоналу умовно можна поділити на природні (атмосферний тиск, вологість повітря); соціально-економічні (відносини у сім'ї, вартість продуктів харчування, товарів, послуг тощо); технічні (обладнання та матеріали, що застосовуються у виробництві); організаційні (порядок взаємодії персоналу, розробка робіт). Вплив факторів виробничого середовища показано на рис. 1.5.

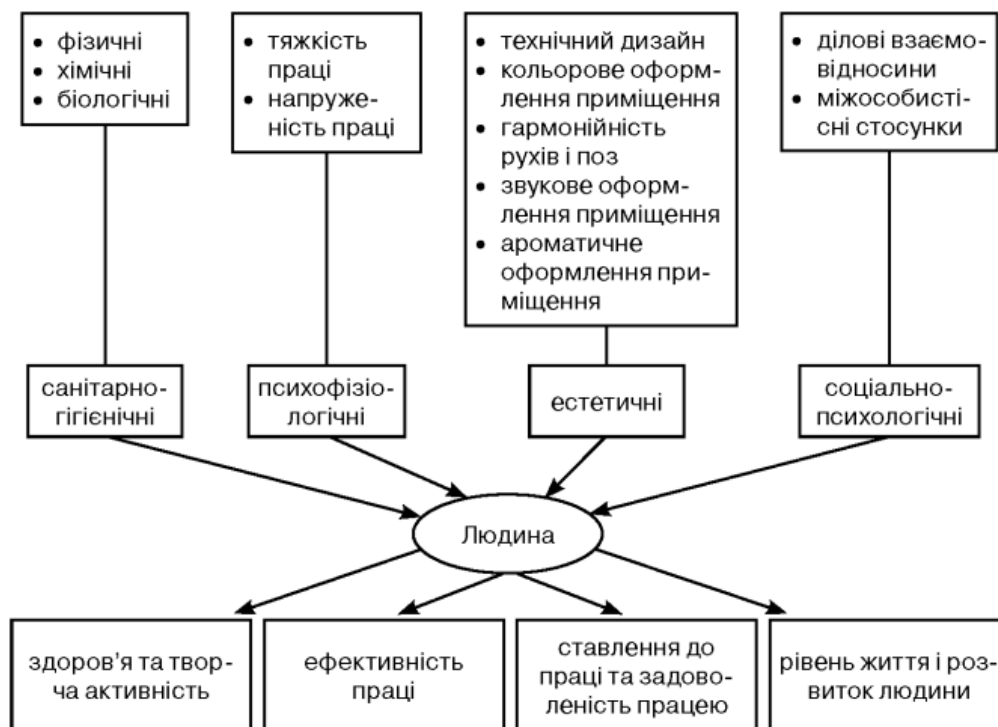


Рис.1.5. Фактори виробничого середовища і їх вплив на оператора

Вплив особистих властивостей та зовнішніх факторів на дії персоналу різний на всіх підприємствах, оскільки залежить від особливостей середовища, в якому працівники перебувають (соціального, природного та техногенного).

Якщо розглянути діяльність працівника можна оцінити виробничий стан, що створює небезпечні ситуації [3-5]:

- адміністрація не контролює виконання безпекові правила;
- конструктивні недоліки засобів захисту працюючих від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що дають можливість проникнення в небезпечну зону;
- конструктивні недоліки блокувальних пристроїв, що дозволяють нейтралізувати їх дії та можливість ведення роботи небезпечними методами;
- недосконала технологія виробничих процесів, що допускає проведення операцій з порушеннями правил безпеки;
- плинність кадрів, що призводить до залучення до робіт у вихідні дні, до понаднормових робіт тощо. погано поставлена виховна робота;
- порушення правил виконання операцій внаслідок відсутності інструменту, механізму, матеріалу, установки, на наявність яких виконавець мав право розраховувати при виконанні завдання;
- недостатня надійність: інструмент, матеріал, верстат або установка раптово стають непридатними для подальшого використання, в той час як раніше вони перебували в робочому стані;
- недоліки в проектуванні обладнання. Помилки в проектуванні призводять до того, що інструменти, верстати або установки стає важко використовувати при виконанні виробничих завдань;
- особистісні фактори;
- неякісне виконання роботи;
- наявність потенційної небезпеки

Про причини виробничого травматизму можна дізнатися зі звітних документів, статистичним спостереженням. У статистичних збірниках

виділено 14 причин, 10 з яких характеризують поведінку працівника, а також і недоліки у створенні умов праці. Причини які призводять до виробничих травм, пов'язані з поведінкою працівників, причому не тільки тих, хто є порушником правил з охорони праці та техніки безпеки, але також і тих, хто повинен забезпечувати організацію безпечного виконання робіт та робочих місць. Зазначені причини належать до організаційного характеру. Просте порівняння даних показує, що понад 70% нещасних випадків, що сталися на виробництві, пояснюється незнанням чи порушенням вимог безпеки праці, трудової дисципліни, незадовільною організацією виробництва, тобто. пов'язані з людським чинником. Причому неправильне ставлення до елементарних правил виробничої безпеки, схильність до ризику, особиста неуважність та необережність, негативне ставлення до своїх трудових та (або) технічних процедур мають найбільшу вагу.

Таким чином, з метою запобігання порушенням правил виробничої безпеки та управління професійними ризиками, що виникають у процесі трудової діяльності рекомендується використовувати організаційні та технічні заходи, що унеможливають виникнення приводів для створення робітниками небезпечного явища, позбавляють працівника необхідності обирати між небезпечними та безпечними видами виробничої роботи; забезпечують пріоритет виховної, пропагандистської та навчальної діяльності, який насамперед має бути спрямований на формування необхідної безпечної поведінки у працівників.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 1

Таким чином можна зробити висновки що для оцінки надійності роботи персоналу слід враховувати такі організаційні чинники:

1. Зовнішні чинники (політична ситуація; законодавча та правова система; економічна система; загальнолюдська та національна культури; соціальний, освітній, психологічний та фізіологічний стан працездатного населення; громадська думка та ін.).

2. Цілі та стратегії (політика управління та стратегічне планування; визначення, розстановка пріоритетів та зв'язок цілей; механізми відстеження виконання рішень та контролю, розпізнавання та вирішення проблем та ін.).

3. Функції управління та нагляду (визначення та затвердження цілей та стандартів безпеки; виявлення та вирішення можливих прихованих конфліктів між безпекою та економічною вигодою; управління змінами; встановлення порядку робочих процесів та ін.).

4. Розподіл ресурсів (визначення, придбання та розвиток необхідного ноу-хау та технічних ресурсів; баланс між економічною вигодою, вимогами безпеки та регламентом робіт; соціальна підтримка; облік людських факторів та ін.).

5. Управління персоналом (підбір та відбір персоналу; увага до психологічних та психофізіологічних якостей, психологічних навантажень; адаптація персоналу до змін у технології; оцінка мотивації; розвиток кар'єри; моніторинг плинності кадрів; система матеріального та морального стимулювання; підтримка культури безпеки).

6. Навчання персоналу (організація процесів навчання; якість навчання та практичної підготовки; вибір та оцінка різних форм та методів навчання; розробка навчальних планів, програм та методичного забезпечення; розподіл ресурсів; контроль адекватності інструкторів та навчальних матеріалів; зворотний зв'язок експлуатаційного досвіду та його використання; підтримка

загального розуміння процесів та зобов'язань, ідентифікація, засвоєння досвіду та вирішення проблем, самоперевірка та самооцінка та ін.

7. Координація робіт (визначення ролей, відповідальності та розподіл повноважень; розстановка пріоритетів, планування та визначення послідовності робіт; управління робочим навантаженням персоналу та ін.).

8. Регламентація управління (розуміння структури організації та способів взаємодії між її компонентами; знання про формальні та неформальні канали зв'язку; корпоративна пам'ять про події; визначення та впровадження процедур (прийнятна стандартизація та формалізація звичайних та критичних дій; подання процедур; адміністративне управління та ін.).)

9. Організаційна культура (поінформованість людей у сфері безпеки; винагорода та система заохочень діяльності щодо посилення безпеки; психосоціальна компетентність керівників; відкритість комунікацій та ін.).

10. Комунікації (внутрішні та зовнішні комунікації; формалізація комунікаційних процесів; практика неформальних комунікацій; управлінський нагляд за процесом комунікацій та ін.).

РОЗДІЛ 2

ФУНКЦІОНАЛЬНА НАДІЙНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

Зміст трудової діяльності у сучасному промисловому виробництві характеризується утворенням складних рефлекторних систем, що забезпечують відповідну виробничим завданням взаємодію працівника, машини та факторів довкілля.

Активне пристосування працівника до праці – внутрішньо суперечливий процес. Головна мета трудової активності полягає у створенні споживчих цінностей. Задля досягнення цієї мети працівник, підкоряючись соціально обумовленій мотивації, максимально підвищує темп та обсяги трудових процесів. При цьому він швидко втомлюється і невдовзі буває змушений або припинити роботу, або за допомогою великого вольового зусилля продовжувати виконувати роботу на тлі стомлення. Таким чином, протягом робочої зміни працююча людина відчуває суттєву нервову напругу, що зумовлює своєрідний характер перебігу фізіологічних процесів [5].

Статистика свідчить, що основу професійного травматизму найчастіше становлять організаційно-психологічні причини. А саме: недостатній рівень професійної підготовки з питань охорони праці та виробничої безпеки, недостатнє виховання, слабка мотивація на дотримання особистої та виробничої безпеки, допуск до робіт підвищеної небезпеки працівників з великим ризиком травмування, перебування працівників у стані втоми чи інших психічних станів, що знижують надійність та безпеку трудової діяльності людини.

Чинники, що визначають безпеку трудової діяльності:

1) Суто біологічні чинники. До них відносяться безумовні рефлекси, пов'язані із самозбереженням організму, темпераментом, конституційними характеристиками тощо;

2) Індивідуальні психофізіологічні чинники. Маються на увазі властивості та якості особистості, що виявляються у чутливості аналізаторів до виявлення сигналів небезпеки та загрози. На поведінку та реакцію людини в непередбаченій ситуації впливають та її психічні стани. Наприклад, стан тривоги (тривожного стану) як правило, попереджає людину про можливу небезпеку, спонукає її до більш активного дослідження дійсності та визначення небезпечного об'єкта та самої небезпеки. Стан психічної втоми знижує можливість людини до виявлення небезпеки та протидії їй [6].

3) Фактори, які визначаються досвідом працівника, а саме: навички, знання та вміння, кваліфікація, професійні якості. Перевага віддається не стільки навичкам та вмінням досягти мети дії, скільки навичкам та вмінням досягати завдання діяльності найбільш безпечно.

4) Фактори, що характеризують спрямованість працівника, саме мотивація до праці та її безпеки (орієнтація на безпечний працю), його інтереси і установки.



Рис. 2.1. - Безпосередні і корінні причини порушень

Згідно з перерахованими факторами, що впливають на ефективність саморегуляції поведінки людини в непередбачених та позаштатних ситуаціях, слід зазначити такі критерії схильності до небезпеки:

- емоційні властивості темпераменту, зокрема, неврівноваженість, низькі показники уваги (його концентрації, розподілу, перемикання);
- недостатня сенсорно-моторна координація;
- низька фізична та психічна витривалість;
- надмірно висока (або дуже низька) схильність до ризику;
- висока психічна напруженість (викликана, наприклад, неясністю завдання, страхом недосягнення необхідного результату).

Між сукупністю станів функціональних систем та надійністю є безпосередній причинно-наслідковий зв'язок, що й визначило використання поняття функціональна надійність людини у професійній діяльності. Ця властивість проявляється в наявному до вимог роботи стану та розвитку систем організму та їх регулюванні в звичайних та небезпечних умовах.

Функціональна надійність є одним із показників здатності працівника до роботи діяльності та залежить від особливостей організму та здатності протистояти проявам негативних впливів (стресам, перевтомі, психічній дезадаптації, прикордонні стани, стан здоров'я загалом тощо) (рис. 2.2).

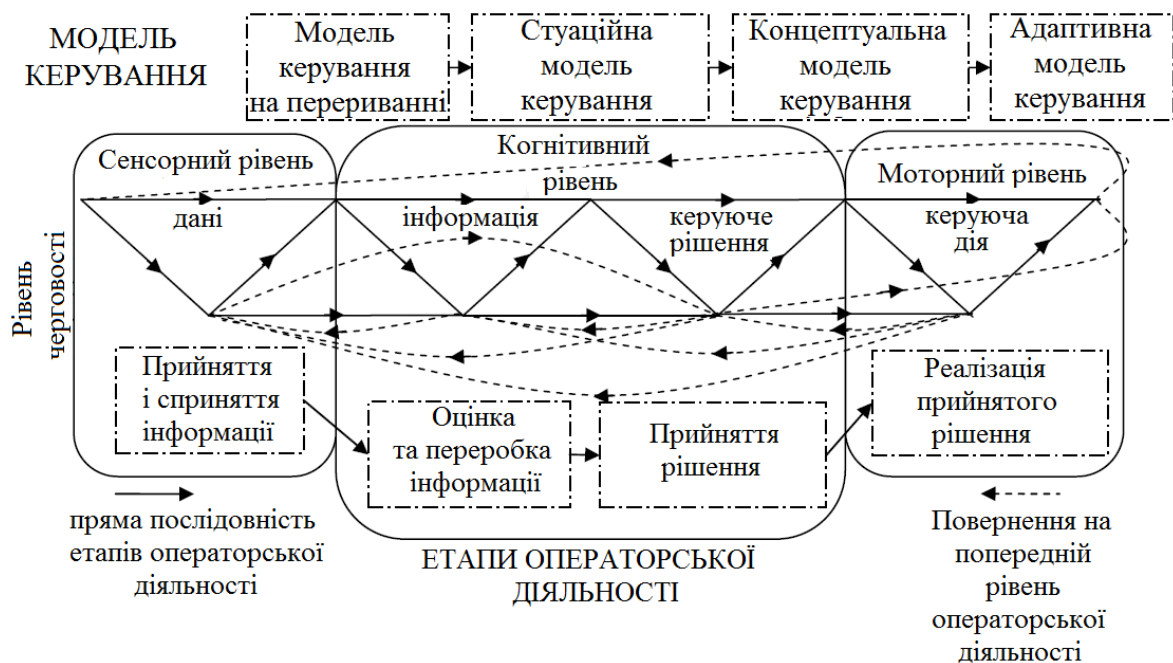


Рис. 2.2. Системна модель операторських функцій.

Функціональний стан та надійність професійної діяльності оцінюється станом основних функціональних систем [4-6]:

1. Базовими психофізіологічними та операторськими якостями.
2. Фізіологічними показниками.
3. Психологічними особливостями особистості.
4. Актуальним психічним станом та резервами психічного здоров'я.
5. Рівнем загального здоров'я

1. Базові психофізіологічні та операторські якості:

- показники пам'яті, уваги, мислення та сприйняття;
- показники швидкості та точності реакції на прості та складні стимули (зокрема за умов дефіциту часу);
- стійкості та стабільності часу реакції;
- здатність прийняття управлінських рішень;
- показники стійкості та стабільності часу реакції;
- здатність стеження за об'єктом, що рухається;
- стан функцій контролю, стеження, операторської працездатності, рівня тривожності та схильності до ризику

2. Фізіологічні показники:

- стан вегетативної нервової системи;
- функціональні можливості та резерви організму;
- фізіологічна ціна діяльності у штатних та позаштатних ситуаціях;
- стан механізмів регуляції та адаптації;
- ступінь емоційної (нервово-психічної) та фізичної напруги.

3. Психологічні особливості особистості, які включають професійно важливі якості (ПВК), що відображають психологічну структуру особистості:

- виразність мотивації на виконання професійно - посадових обов'язків;
- емоційна стійкість та стабільність у критичних ситуаціях, самоконтроль поведінки;
- дисциплінованість, відповідальність, сумлінність, активність;
- розвиненість інтелектуальної сфери, пізнавальна активність;
- характерологічні особливості (схильність до ризику) та готовність до співробітництва у колективі.

4. Актуальний психічний стан та резерви психічного здоров'я:

- показник резерву психічної активності;
- співвідношення екстра-інтроверсії;
- швидкість психічного реагування;
- рухливість психічних процесів;
- рівень нервово-психічної стійкості;
- наявність або відсутність ранніх ознак відхилень у стані психічних функцій.

5. Стан загального здоров'я за даними періодичних медичних оглядів:

- наявність/відсутність захворювань, загострення яких може призвести до скрути (зриву професійної діяльності);
- наявність/відсутність потреби в амбулаторному, стаціонарному або санаторно-курортному лікуванні;
- наявність / відсутність обмежень у допуску до роботи (операторська працездатність).

Операторська працездатність – це здатність людини оператора виконувати спеціальну управлінську роботу, що включає у собі сприйняття інформації, її переробку, синтез управління та її реалізацію на об'єкт управління (рис.2.3) [5,6].

Для оцінки функціональної надійності професійної діяльності застосовуються такі методики:

- анкетна оцінка захворюваності та факторів «ризик»;
- оцінка станів ЦНС за часом реакції на об'єкт, що рухається (РДО);
- оцінка стану ЦНС за часом простої зорово-моторної реакції (ПЗМР);
- оцінка ЦНС за часом складної зорово-моторної реакції (СЗМР);
- оцінку стану ССС за параметрами варіабельності серцевого ритму на основі кардіоритмограми;
- психологічні тести: 16-факторний опитувальник Кетелла, тест Равена, Методика Готовність до ризику (RSK по Шуберту), опитувальник відносин, Кільця Ландольта, піктограми, методика Пам'ять на числа. Для уточнення

даних застосовуються додаткові методики: Прогноз (оцінка нервово-психічної стійкості), особистісний опитувальник Айзенка;

□ дані медичних оглядів.

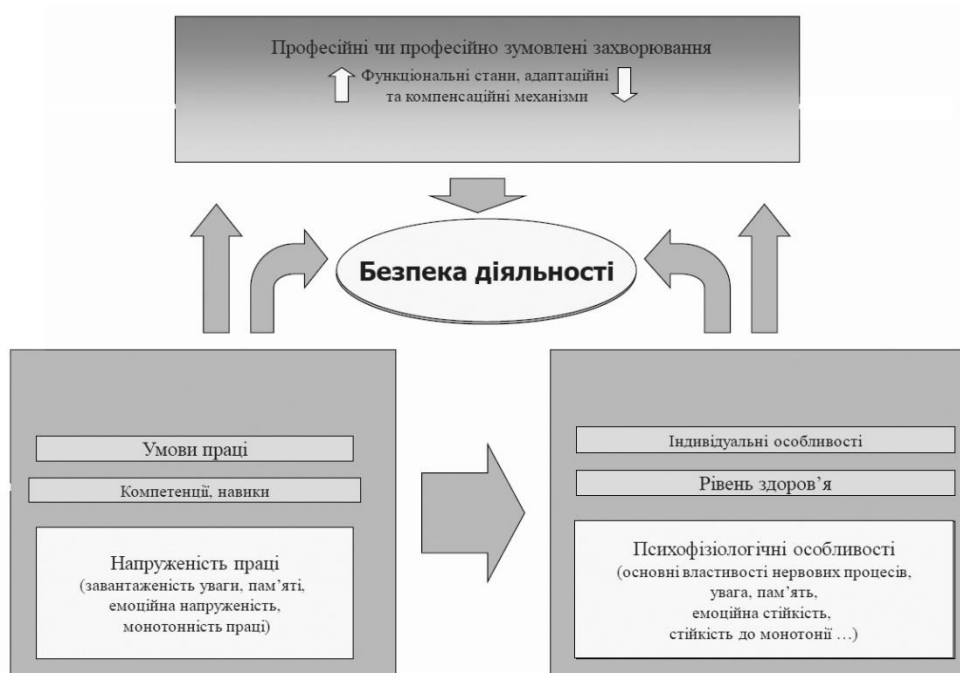


Рис. 2.3 - Фактори що впливають на рівень професійного здоров'я

У надійності ТС велику роль відіграють дії оператора – з різних джерел 10...30% відмов прямо чи опосередковано пов'язані з помилками оператора. У зв'язку з цим аналіз надійності ТС включає людський фактор.

Основними показниками діяльності людини-оператора є:

- швидкодія;
- своєчасність
- безпека;
- надійність.

Швидкодія.

Основна інформаційна модель, що описує час, потрібний оператору для реагування

$$t_{\text{оп}} = a + b \cdot I = a + \frac{I}{V_{\text{п}}}$$

де $t_{\text{оп}}$ - час, витрачений оператором;

a – витрати часу при обробці інформації з моменту надходження сигналу до реалізації рішення, $\sim(0,2\dots0,6)$ с;

b – час, необхідний на обробку одиниці інформації, $\sim0,25\dots0,50$ с на одну одиницю;

V_{π} -середня швидкість переробки інформації (табл. 2.1);

I – кількість опрацьованої інформації.

Таблиця 2.1. Значення середньої швидкості переробки інформації

№	Вид інформації	V_{π} , од/сек (біт/сек)
1	Сприйняття сигналів, що надходять	18,2...24,4
2	Розв'язання логічних завдань	8,2...15,1
3	Арифметичні операції	6,0...12,0
4	Інформація, що підлягає довготривалому запам'ятовуванню	16,4...24,5
5	Знаходження органу управління	18,2...24,4
6	Двигуни	8,5...11,5
7	Видача мовних команд	17,8...26,3
8	Зняття показань зі стрілочних приладів	4,2...8,4

Для інформації різного типу

$$t_{\text{оп}} = a + \sum_{i=1}^n \frac{I_i}{V_{\pi}}$$

де I_i – інформація i -го типу.

За наявності черги сигналів оператор витрачає деякий час на очікування сигналу, а швидкодія оператора характеризується часом перебування інформації на обслуговуванні

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{ож}} + t_{\text{оп}}$$

$t_{\text{ож}}$ – час очікування початку обслуговування;

$t_{\text{оп}}$ – власне час обслуговування (обробки) сигналу.

Швидкодія оператора визначається тривалістю циклу керування

$$T_{\pi} = t_{\text{пр}} + \sum_{i=1}^n t_i$$

де T_{π} - тривалість циклу управління;

t_i - час затримки сигналу в i -й ланці машини;

n – число машинних ланок.

Своєчасність.

Своєчасність вирішення задачі СЛМ оцінюється ймовірністю того, що завдання, що стоїть перед СЛМ, буде вирішено за час, що не перевищує допустимий.

$$P_{\text{св}} = P\{t \leq T_{\text{доп}}\} = \int_0^{T_{\text{доп}}} f(t) dt$$

$f(t)$ - функція щільності ймовірності часу розв'язання задачі системою людина-машина.

За статистичними даними

$$P_{\text{св}} = 1 - \frac{n_{\text{нр}}}{N_0}$$

$n_{\text{нр}}$ - число невчасно вирішених СЛМ завдань.

Безпека праці.

Безпека праці людини у СЛМ оцінюється ймовірністю безпечної роботи

$$P_6 = 1 - \sum_{i=1}^n P_{\text{во}i} \cdot P_{\text{од}i}$$

де $P_{\text{во}i}$ – ймовірність виникнення небезпечної чи шкідливої для людини виробничої ситуації i -го типу; $P_{\text{од}i}$ – ймовірність помилкових дій оператора в i -й ситуації; n – кількість можливих травмонебезпечних ситуацій.

Надійність роботи.

Надійність оператора – властивість якісно виконувати трудову діяльність протягом певного часу за заданих умов (рис.2.4).

Надійність працівника можна охарактеризувати наступним:

- безпомилковість роботи ;
- готовність до роботи;
- відновлюваність;
- своєчасність.

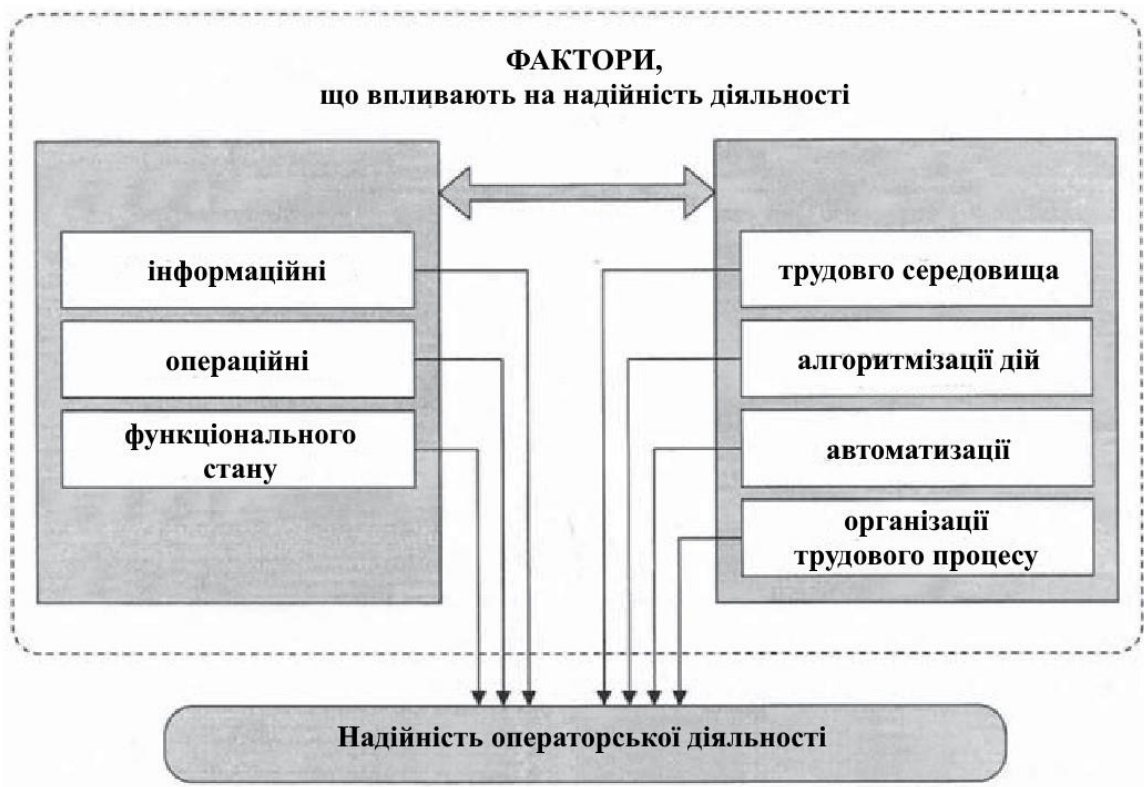


Рис. 2.4 Формування надійності операторської діяльності

Показник безпомилковості.

Надійність роботи оператора можна визначити як ймовірність успішного виконання ним роботи протягом заданого проміжку часу за певних вимог до тривалості виконання роботи [5].

Так як надійність характеризує безпомилковість вирішення завдань, що стоять перед СЛМ, то вона оцінюється ймовірністю безпомилкової роботи, яка за статистичними даними визначається співвідношенням

$$P_{\text{пр}} = 1 - \frac{n_{\text{оп}}}{N_0}$$

де $n_{\text{оп}}$ та N_0 - відповідно число помилково вирішених і загальна кількість розв'язуваних задач.

Для операцій, що часто повторюються, як показник безпомилковості може використовуватися інтенсивність помилок

$$P_j = \frac{N_j - n_j}{N_j}$$

$$\lambda_j = \frac{n_j}{N_j \cdot T_j}$$

де P_j - ймовірність безпомилкового виконання операцій j -го типу;

λ_j – інтенсивність помилок j -го виду;

N_j, n_j - загальна кількість виконаних операцій j -го виду і допущена при цьому кількість помилок;

T_j – середнє виконання операцій j -го виду.

Для ділянки стійкої працездатності оператора можна знайти можливість безпомилкового виконання операцій:

$$P_{\text{пр}} = \prod_{j=1}^r P^{k_j} = e^{-\sum_{j=1}^r (1-P_j)k_j} = e^{-\sum_{j=1}^r \lambda_j T_j k_j}$$

де k_j - Число операцій j -го виду; r – кількість різних типів операцій ($j=1, 2, \dots, r$).

Коефіцієнт готовності.

Коефіцієнт готовності працівника є ймовірністю включення працівника до роботи в будь-який довільний момент часу:

$$K_{\text{оп}} = 1 - \frac{T_{\text{оп}}}{T}$$

де $T_{\text{оп}}$ - час, протягом якого оператор з тих чи інших причин не знаходиться на робочому місці;

T – загальний час роботи оператора.

Показник відновлюваності.

Показник відновлюваності демонструє можливість самоконтролю оператором своїх і виправлення допущених помилок, тобто. є ймовірністю виправлення оператором допущеної помилки:

$$P_{\text{исп}} = P_{\text{к}} \cdot P_{\text{об}} \cdot P_{\text{и}}$$

де $P_{\text{к}}$ - можливість видачі сигналу системою контролю;

$P_{\text{об}}$ - можливість виявлення оператором сигналу контролю;

P_i - ймовірність виправлення помилкових дій при повторному виконанні операцій.

Так як надійність діяльності оператора змінюється з часом через зміну умов діяльності та стану оператора, визначають середнє значення ймовірності безпомилкової роботи оператора [7]

$$P_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^m P_i \cdot P_{\text{пр},i}$$

де P_i – ймовірність настання i -го стану СЛМ;

$P_{\text{пр},i}$ – умовна ймовірність безпомилкової роботи оператора в i -му стані;

m – кількість станів СЛМ, що розглядаються.

Показник надійності системи [7,8].

Для виробництв неперервного технологічного процесу показником надійності є можливість безвідмовної, безпомилкової та своєчасної роботи та виконання діяльності протягом часу t :

$$P_{\text{чм1}}(t) = P_{\text{т}}(t) + [1 - P_{\text{т}}(t)] \cdot K_{\text{оп}} [P_{\text{оп}} \cdot P_{\text{св}} + (1 - P_{\text{оп}})P_{\text{исп}}(t)]$$

де $P_{\text{т}}(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи технічних засобів;

$K_{\text{оп}}$ – коефіцієнт готовності працівника;

$P_{\text{св}}$ – ймовірність своєчасного виконання працівником необхідних операцій;

$P_{\text{исп}}$ – ймовірність виправлення помилкових дій.

Для СЛМ дискретного типу:

$$P_{\text{чм2}}(t) = K_{\text{т}} P_{\text{т}} P_{\text{пр}} P_{\text{св}} + (1 - P_{\text{т}} K_{\text{т}}) P_{\text{вос}} P_{\text{пр}} P_{\text{св}} + (1 - P_{\text{пр}}) P_{\text{исп}} P_{\text{т}}$$

де $K_{\text{т}}$ – коефіцієнт готовності техніки;

$P_{\text{вос}}$ - ймовірність відновлення техніки, що відмовила.

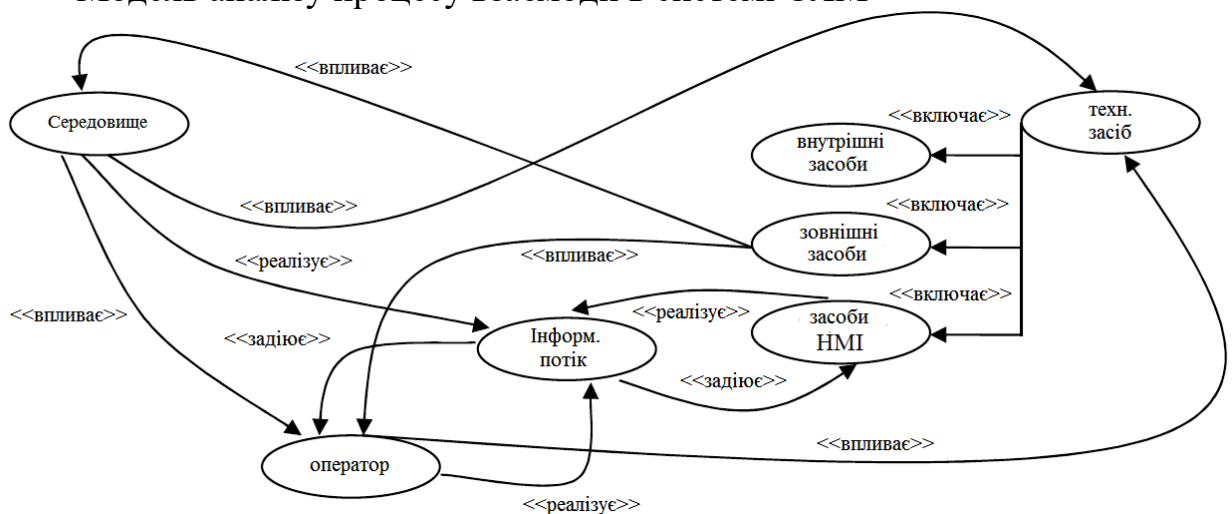
Використання теорії надійності техніки стосовно автоматизованих систем управління, в роботу яких включено людину, вимагало її розвитку з урахуванням психологічних, фізіологічних та професійних можливостей людини щодо забезпечення своєчасного, точного та безпомилкового виконання робочих функцій. Надійність роботи систем керування технічними засобами значною мірою визначається надійністю людини-оператора, і чим

складніша система, тим ця залежність є більш вираженою. Таке становище пояснюється тим, що людині за своєю природою властива висока реактивність, чутливість, вона функціонально дуже динамічна схильна до впливу множини факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. В силу цих та інших особливостей в умовах зростання складності та напруженості операторської діяльності людини її діяльність є багатофункціональним параметром (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Структурна схема комплексного аналізу надійності діяльності оператора

Модель аналізу процесу взаємодії в системі СЛМ



Поділ операторської діяльності на окремі етапи:

$$C = \{C_i, i= 1, N\}$$

C_i – елемент системи, що представляє окремий етап операторської діяльності (під елементом системи розуміється найпростіша неподільна операція), i – кількість етапів операторської діяльності.

Кожен з етапів операторської діяльності, в свою чергу, характеризується набором елементарних операторських дій:

$$C_i = \{K_j, j= 1, N\}$$

C_i – елемент системи, що представляє етап операторської діяльності, i – кількість етапів, K_j – операторська дія, j – кількість дій.

Модель успішності операторської діяльності

$$S = \{T, Z, A, U, Y, G\}$$

T - безліч властивостей людини оператора; Z - безліч показників профпридатності; A - безліч характеристик професіограми; U - безліч етапів операторської діяльності; Y - безліч оцінюваних ПВХ; G - мета управління

Одним із основних напрямів вивчення надійності професійної діяльності людини-оператора є вивчення ролі фізіологічних та психічних реакцій та станів його організму у забезпеченні ефективної та надійної роботи. Методи цього напрямку дозволяють паралельно проводити якісний та кількісний аналіз динаміки діяльності. Якісний аналіз спрямований на розкриття сутності психічного регулювання, зокрема реєструються зовнішні прояви діяльності, форма та зміст мовних повідомлень оператора, пояснення подій, що відбуваються з точки зору оператора, що дозволяє судити про характер і причини екстремальних, що виникають. Кількісний аналіз дозволяє з урахуванням фізіологічних показників достовірно інтерпретувати дані, отримані під час використання якісного методу оцінки надійності діяльності людини-оператора. Для цих цілей використовують оцінки різних психофізіологічних показників, а також дані психологічного тестування.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 2

На основі проведених в розділі науково-практичних досліджень та підходів до оцінки надійності людини оператора можна зробити висновки, що:

1. Надійність професійної діяльності людини-оператора в СЛМ визначається багатьма факторами, які можна об'єднати в три основні компоненти:

- традиційні (імовірнісні) оцінки помилкових дій оператора у процесі управління системою;
- технічні та інформаційні взаємодії оператора в системі;
- психофізіологічні фактори, що визначають стан та надійність діяльності оператора.

2. Мета комплексного аналізу надійності оператора полягає в урівноваженому поданні всіх трьох компонентів в аналізі надійності операторської діяльності.

3. Застосування такого комплексного підходу для аналізу надійності дозволяє доповнити ймовірнісні оцінки помилок оператора детерміністськими показниками його психофізіологічного стану та реальних умов роботи в людино-машинній системі.

4. Результати комплексного підходу до аналізу надійності операторської діяльності будуть більш повними та достовірнішими, дозволять підвищити надійність роботи СЛМ, та безпеку роботи таких систем.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ПРОФПРИДАТНОСТІ ОПЕРАТОРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

Професійна придатність людини визначається співвідношенням вимог професії та індивідуальних особливостей людини; має конкретний об'єкт, вид діяльності, етап професіоналізації; відображає стан, ступінь наявності окремих індивідуальних якостей працівника (рис характеру, здібності, мотивація, фізичний стан, професійна підготовленості і т.д.); є динамічною властивістю системи людина – професія (відбиває розвиток суб'єкта праці та мінливість об'єкта праці).

Основу професійної придатності становлять професійно значущі якості (ПЗЯ) особистості. Цей термін поєднує у собі два поняття: професіоналізм та особистісні якості, тобто сукупність психофізіологічних, емоційно-вольових, характерологічних якостей особистості, які найбільшою мірою відповідають даній професії [7-9].

ПЗЯ формуються в ході тривалого трудового стажу працівника, а задатки, потенційні можливості для здійснення тієї чи іншої конкретної діяльності. Одночасно з формуванням ПЗЯ відбувається розвиток професійного мислення людини, формується його професійний тип з відповідними ціннісними орієнтаціями, характером, індивідуальними особливостями професійної поведінки та способу життя в цілому.

З метою визначення тієї професії, яка найбільше відповідає особистим здібностям та інтересам людини, у системі професійної орієнтації використовують професійний відбір. Це надання людині рекомендацій щодо найбільш відповідних його психологічним, психофізіологічним та фізіологічним особливостям можливих напрямів його професійної діяльності. Відбір здійснюється на основі результатів психологічної, психофізіологічної та медичної діагностики. У процесі проведення професійного відбору конкретній людині для повноцінної реалізації її потенціалу у трудовій

діяльності пропонують професію, професійну сферу, які оптимально підходять до його індивідуально-психологічного складу.

Ефективність праці в процесі експлуатації систем людина-середовище визначається використанням комплексу науково-практичних заходів професійного відбору на основі критеріїв придатності операторів за психофізіологічними показниками та забезпеченням ефективного контролю якості підготовки операторів під час роботи на спеціальних тренажерах та у реальних умовах операторської діяльності (рис.3.1.).

Професійний відбір – це науково обґрунтований допуск людей до певного виду професійного навчання та діяльності. Профвідбір залежить від ліміту часу, що відпускається на навчання та адаптацію до діяльності, від наявності достатньої кількості претендентів на професію, що розглядається, від рівня вимог до надійності роботи, від ймовірності аварій та катастроф, від вартості навчання [10-11].

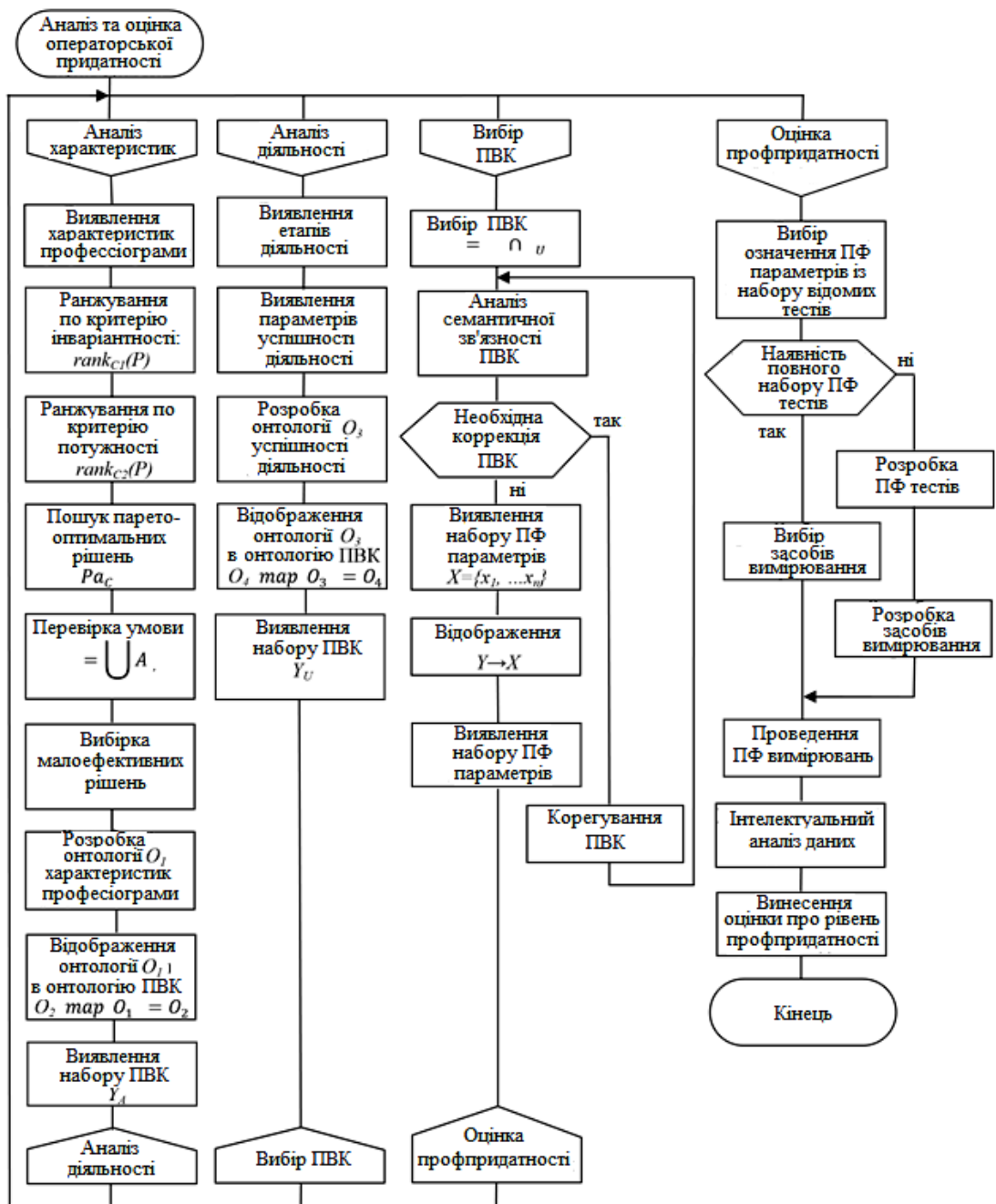


Рис.3.1. Алгоритм дій під час оцінки процедури профпридатності

В основі прийняття експертного рішення у профвідборі лежить оцінка професійної придатності. Професійна придатність - це імовірнісна характеристика, що відображає можливості людини в оволодінні будь-якою професійною діяльністю. У профвідборі професійна придатність може оцінюватися за кількома критеріями: за медичними показниками, у тому числі за показниками фізичної підготовленості; за даними освітнього цензу чи конкурсних іспитів; з допомогою психологічного обстеження (психологічний

добір); з урахуванням деяких показників, що відображають соціальну особу претендента (соціальний відбір); з урахуванням досягнутого рівня професійної адаптації та ін.

Ефективність професійного відбору залежить від проблеми професії та від ціни помилки у разі неправильних дій оператора. Тому відбір ефективний під час роботи людини в екстремальних умовах. Це, наприклад, системи управління динамічними об'єктами з швидкоплинними процесами. Виділяють чотири компоненти (напрями) професійного відбору, подані в табл. 3.1.

Таблиця 3.1. Компоненти професійного відбору в операторській діяльності

№	Компонент	Ціль
1	Медичний	Встановлення показників організму на основі лабораторних досліджень – функціональні показники стану працівника та робота окремих органів
2	Психофізіологічний	Врахування конкретного функціонального стану оператора: -ступінь його втоми та працездатності; -рівень схильності до стресогенних факторів.
3	Педагогічний	Оцінка сформованості спеціальних знань у оператора, розвиненості його конкретних умінь та практичних професійних навичок
4	Психологічний	Виявлення та оцінка задатків та здібностей оператора, його професійної спрямованості, інтелекту, надійності.

У сучасних системах людина-машина-середовище потрібна підвищена увага, швидкість і точність рухових реакцій та низка інших психофізіологічних якостей. У зв'язку з цим особливу актуальність набуває спеціальний підбір людей, які мають необхідний рівень адаптаційних можливостей організму до специфічних факторів середовища [11].

Психофізіологічний відбір є складовою професійного відбору, він спрямований насамперед на виявлення осіб, які за професійними здібностями та індивідуальними психофізіологічними якостями відповідають конкретним

вимогам їх майбутньої професійної діяльності. У низці досліджень показано, що ефективність відбору за психофізіологічними показниками вимагає високих витрат, при цьому їх окупність визначається точністю, надійністю та достовірністю прогнозу профпридатності оператора. В процесі визначення професійної придатності до освоєння більшості технологічних та операторських спеціальностей використовується триетапна процедура професійного відбору.

Перший етап - відбір за медичними показниками, який проводиться медичними установами.

Другий етап - відбір за рівнем придатності. У цьому випадку можливе формування контингенту трьох груп: безумовно придатний, умовно придатний та непридатний.

Третій етап – контрольний. На цьому етапі вирішуються питання планового контролю, що проводиться з метою оцінки психофізіологічних показників у динаміці працездатності, а також підтверджується правильність вирішення питань на перших двох етапах.

На рис. 3.2 видно, що профвідбір спочатку реалізується на першому етапі та продовжується на другому етапі. Другий етап, враховує комплексні властивості індивіда, розглядає його як фахівця.

При профвідборі використовуються різні методи дослідження: бесіда, самозвіт, спостереження, тестування. Кожен із цих методів має переваги та недоліки [15-16].

Перші три методи вимагають залучення кваліфікованих експертів. З метою зменшення впливу суб'єктивного фактору при проведенні оцінки спеціаліста (оператора) найбільш прийнятним є метод тестів, причому валідні та надійні тестові методики повинні розроблятися ергономістами та психологами, які мають практичний досвід професійної діяльності

З позицій безпеки та охорони праці основними напрямками профвідбору операторів є фізіологічний, психофізіологічний та професійний, які представлені на малюнку 3.3.



Рис. 3.2. Основні етапи професійного відбору операторів



Рис. 3.3. Основні напрямки профвідбору з позиції безпеки та охорони праці

Кожен із напрямків можна представити рядом властивостей, що дозволяють оцінити оператора у кожній конкретній ситуації. Фізіологічну характеристику можна наділити наступними властивостями: оцінка чутливості аналізаторів оператора, оцінка швидкодії, оцінка витривалості, оцінка стомлюваності, оцінка точності дій, оцінка координації рухів.

Для психофізіологічної оцінки використовується оцінка пам'яті, оцінка мислення, оцінка швидкості обробки інформації, оцінка психологічної сумісності. Професійна оцінка базується на оцінці професійних знань та оцінці ризиків.

Сучасні дослідження у профвідборі базуються на розробках у галузі когнітивних та особистісних тестів. Головними напрямками вдосконалення відбору є тестування та навчання на тренажерах. У процесі тестування увага приділяється переважно таким професійно-важливим якостям, як: перемикання уваги, координація, емоційна стійкість. Новими є дослідження в галузі відбору для перспективних систем що розробляються, а також комп'ютерне адаптивне тестування [15].

Ергономічні дослідження базуються не тільки на розширенні загальних знань про людські здібності, компетенції та їх вплив на успішність діяльності операторів, а й на дослідженнях нових шляхів виміру професійно-важливих якостей.

Професійну придатність осіб, які проходять психофізіологічний добір, оцінюють відповідно до розроблених заздалегідь критеріїв [13].

Найбільшого поширення набули чотири типи критеріїв, заснованих на використанні наступних методів:

- послідовного статистичного відношення ймовірностей;
- теорії розпізнавання образів;
- кореляційного та регресійного аналізу;

- оцінки професійних можливостей за результатами їхньої діяльності безпосередньо на робочих місцях.

Широке коло функціонально необхідних до виконання завдань суперечливо впливає на процес ухвалення рішення. З одного боку, людина-оператор має інтелект і здатна вирішувати задачі, що раптово виникають і навіть непрогнозовані. Досвідчений (тренований) оператор здатний самостійно адаптуватись до нових умов роботи, передбачення подій та знаходження рішення, близького до оптимального, у складних ситуаціях [12,13].

З іншого боку, постійне навантаження на пам'ять, безперервність і великий обсяг інформації, що обробляється, погана ергономіка, незручності при виконанні керуючих дій – обмежують можливості оператора щодо швидкості та точності прийняття рішень [14]. Але є багато прикладів, що й у ситуаціях, комфортних з точки зору управління, також відбуваються помилки оператора – неправильна оцінка умов чи неправильні безпосередні дії (рис. 3.4).

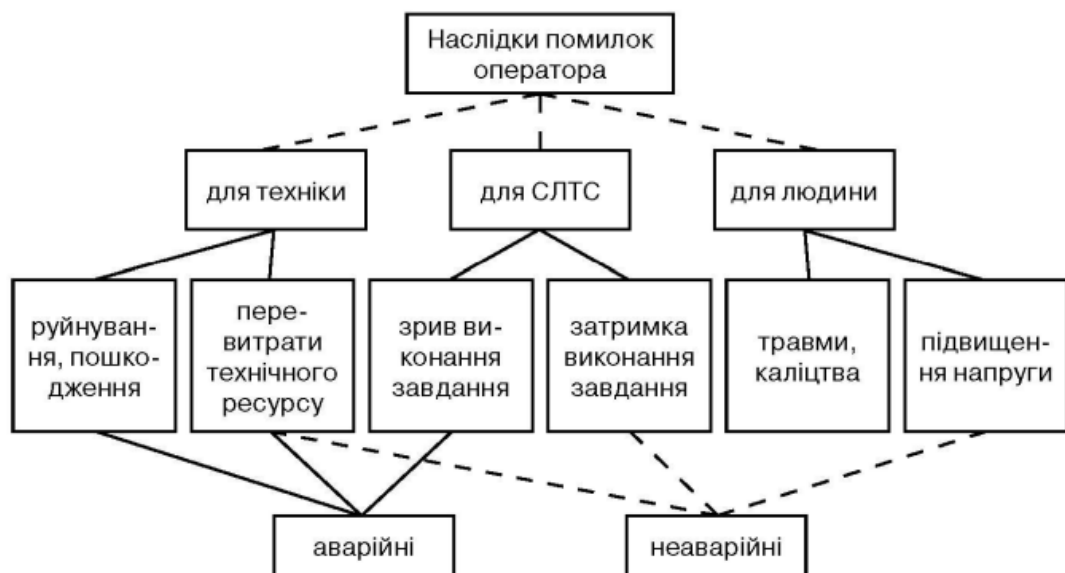


Рис. 3.4. Класифікація помилок за їх наслідками

Наявна суперечливість: у непередбачених ситуаціях оператор виявляється більшим надійним, ніж технічні пристрої, а в інших, найчастіше

простих умовах, людина приймає помилкові рішення. У зв'язку з цим доцільно:

- 1) апіорі оцінювати здатність кандидата-оператора до роботи в структурі технічних систем;
- 2) вести безперервний моніторинг психофізіологічної готовності досвідченого оператора до виконання функцій управління.

Об'єктивна оцінка стану людини оператора можлива за деякою сукупністю ознак, що мають різний генезис (рис. 3.5).



Рис.3.5. Види контролю за станом оператора

До умовно першої групи слід віднести медичні показники, що характеризують психофізіологічну придатність оператора до виконання властивих йому функцій управління відомого типу [15,16]:

- а) особливості психічної діяльності, тип темпераменту;
- б) схильність до шкідливих звичок, що заважають виконувати професійні обов'язки;

в) статичні та динамічні показники організму, що характеризують фізичне здоров'я: параметри серцево-судинної системи, центральної та вегетативної нервової системи, шкірно-гальванічні реакції, особливості біохімічних показників та ін.

До другої групи належать показники, що характеризують інтелектуальні здібності оператора до первинного теоретичного та практичного освоєння знань, до формування навичок та умінь професійної підготовки, а також здатність зберігати ці знання, вміння та навички тривалий час:

- а) рівень загальної підготовки;
- б) рівень загальнотехнічних (загальноінженерних) знань;
- в) параметри оцінок професійних знань, навичок та умінь.

І первинний відбір кандидатів в оператори, і наступний контроль може здійснюватися методом експертних оцінок автоматизовано та автоматично [17,18].

При автоматизованому контролі ряд рутинних для експертів функцій контролю оператора виконується мікропроцесором проте рішення приймається комісією експертів.

Актуальним є автоматичний аналіз відповідності професійних та біофізичних показників організму критеріям оцінки діяльності оператора. Він відрізняється об'єктивністю, меншими трудовитратами, а також можливістю вести поточний контроль операторів у реальному масштабі часу [19-20].

Для отримання відомостей про стан організму щодо функціонування окремих органів потрібні великі матеріальні витрати, штат висококваліфікованих експертів та стаціонарні умови. Ухвалення рішення про стан людини-оператора на основі тих чи інших інформативних ознак, що виявляються, залишається дуже складним завданням. Малі відхилення інформативних параметрів від усереднених значень можуть мати істотні відомості про стан контрольованого об'єкта (людини).

Доцільно контролю стану оператора АСУ у реальному масштабі часу вести обробку одного чи кількох сигналів організму, які є інтегральним

відображенням функціонування всіх критичних систем організму. Для обробки сигналів організму оператора слід використовувати цифрові методи обробки на основі теорій нечітких множин та статистичної обробки з реалізацією на мікропроцесор.

Існує об'єктивна необхідність розробки методів контролю стану людини оператора в реальному масштабі часу та технічних засобів реалізації цих методів для досягнення високої надійності функціонування людино-машинних систем.

ВИСНОВКИ ЗА РОЗДІЛОМ 3

1. Професійний відбір на операторські спеціальності пов'язаний із ймовірною оцінкою професійної придатності людини у процесі вивчення можливостей оволодіння певною спеціальністю для досягнення необхідного рівня підготовки та ефективного виконання операторської діяльності.
2. Використання психодіагностичних тестів для оцінки можливості виконувати професійну діяльність можна проводити на основі різних методів. Аналітичний підхід передбачає вивчення та оцінку окремих психологічних показників (уваги, пам'яті, рухової координації та ін.), необхідних для успішності навчання та діяльності. Синтетичний підхід передбачає вивчення цілісної діяльності чи важливих її елементів, і тому в рамках цього методу застосовуються різні тренажери, за допомогою яких моделюються такі елементи та професійні дії.
3. Найбільшого поширення для визначення професійної придатності на технологічні та операторські спеціальності отримали математичні моделі, засновані на послідовному статистичному щодо ймовірностей, теорії розпізнавання образів, кореляційному та регресійному аналізі, оцінці якості діяльності безпосередньо на робочих місцях до тимчасових та ймовірнісних характеристик.
4. Ефективність професійного відбору можна визначити на основі оцінки точності, надійності та достовірності прогнозу профпридатності операторів.
5. Точність прогнозу визначається шляхом порівняння прогнозованої придатності операторів за результатами відбору з рівнем, встановленим на основі експертного оцінювання. Надійність прогнозу визначається стабільністю прогнозу успішності чи не успішності операторської діяльності. Достовірність прогнозу визначається у вигляді обчислення частки операторів, прогнозованих оцінки яких нижче реальної оцінки діяльності операторів.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ

Вивчення процесів розвитку виробничих систем ґрунтується на представленні двох сфер взаємодії: потенціалу, що відображає фондоутворюючу складову, та ринкового механізму, що включає методичні інструменти взаємодії, в рамках яких здійснюється функціонування потенціалу.

Надійність - це основна здатність системи ефективно впроваджувати основні функції протягом певного проміжку часу. Числовою характеристикою є можливість виконання необхідних операцій. Іншими показниками та характеристиками надійності можуть бути: надійність, довговічність, стійкість, живучість, безпека тощо.

Надійність функціонування економічних систем – це властивість економічних систем зберігати стійкість процесу, що полягає у відсутності вимушених припинень процесу та неправильних дій. Економічне забезпечення надійності систем вимагає, з одного боку, аналізу фінансових та інвестиційних можливостей підприємств, з іншого - реальної оцінки ціни споживання (і відмови) системи.

Виділяються три групи принципів:

- визначальні для способу та напрямку використання потенціалу підприємства;
 - Робоча політика; - відображає спосіб збереження та примноження потенціалу підприємства;
 - Потенційна політика; - визначальна, яким шляхом підприємство залучає свій персонал до вирішення поставлених завдань та досягнення цілей
- стиль управління.

Взаємозв'язок роботи колективу з ефективністю виробництва можна простежити на всіх етапах життєвого циклу виробництва:

- на етапі проектування, починаючи з результатів виконаних дослідних робіт та закінчуючи проектом;
- на етапі підготовки виробництва – з використання проекту та розробок технологічної документації до створення сукупності засобів праці;
- на етапі виробництва - з використанням засобів праці та технологічних розробок до створення предмета праці;
- на етапі експлуатації - з використанням виготовленої системи до створення нових предметів чи засобів праці та ін.

Взаємозв'язок властивостей якості, результативності праці та ефективності функціонування складних систем характеризується соціально-економічною, техніко-економічною та соціальною ефективністю, що формуються в складі характеристик минулої праці - засобів праці, предметів праці, планів трудових процесів або проектів, суб'єктів праці, роботи колективу - керівників, основного (обслуговуючого) персоналу, результатів праці - матеріальних та моральних.

Вплив людини на ефективність всієї системи враховується у двох групах показників якості:

- у показниках призначення, що відображають провідну роль людини у трудовому процесі, що реалізується за допомогою техніки, посилюючої можливості та здібності людини;
- в ергономічних та естетичних показниках, що відображають ступінь впливу властивостей техніки на ефективність діяльності людини.

Ефективність системи людина - машина обумовлюється надійністю функціонування з градацією: прагматична, специфічна, специфічно економічна та соціально-економічна ефективність. Вибір конкретних видів якості та ефективності СЛМ визначається розміром системи: для малих систем переважно використовують показники прагматичної та специфічної ефективності, для великих систем - показники прагматичної, специфічної та специфічно економічної ефективності, а для соціальних систем - показники специфічно- економічної та соціально-економічної ефективності (рис.4.1).

Показник	Характеристика
Дохід та прибуток на одного працівника	Показники доходу та прибутку на одного працівника характеризують ефективність діяльності підприємства та відображають внесок "усередненого" працівника у загальні результати роботи
Частка винагороди у загальних витратах	Показник характеризує вартість залученого персоналу та значимість управління винагородами для прибутковості підприємства
Частка преміальних виплат у заробітній платі	Показник преміальних виплат у нарахованій заробітній платі характеризує ступінь використання інструментів стимулювання у системі винагород
Кількість працівників підприємства на одного співробітника підрозділу управління персоналом	Показник характеризує забезпеченість управлінським персоналом, відображає норму керованості підрозділу, відповідального за управління персоналом
Коефіцієнт загальної та невимушеної плинності кадрів	Показник загальної плинності кадрів відображає динаміку персоналу на підприємстві та рівень витрат на його заміну, включаючи як скорочення персоналу, так і звільнення працівників за власною ініціативою (невимушена плинність). Показник невимушеної плинності опосередковано характеризує рівень задоволення працівників роботою на підприємстві та здатність підприємства втримувати персонал
Рівень трудової дисципліни	Показник рівня трудової дисципліни характеризує розмір втрат робочого часу через відсутність працівників на робочих місцях внаслідок хвороби чи інших поважних причини, за виключенням оплачуваних відпусток

Рис. 4.1. Показники ефективності персоналу підприємства

Методи управління потенціалом виробничих систем полягають в наступному. Однією зі складових успіху функціонування промислового підприємства є формування системи стратегічного управління виробничо-економічною діяльністю, що забезпечує оптимальність у часі всіх виробничих та економічних параметрів будь-якої виробничої системи (рис.4.2).



Рис. 4.2. Показники ефективності системи управління персоналом.

При розробці системи стратегічного управління передбачається наявність у ній п'яти основних елементів: комплексне моделювання ситуації;

визначення необхідності змін; здатність розроблення стратегії; здатність використовувати надійні економіко математичні методи у процесі вибору стратегії та її оцінки по відношенню до решти; здатність реалізації обраної стратегії.

Показниками надійності функціонування СЛМ є показники їх структурної та функціональної надійності, а також комплексні показники безпеки функціонування (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Показники безпеки у кадровій сфері.

Успіхом функціонування промислового підприємства є формування системи стратегічного управління виробничо-економічною діяльністю та персоналом, що забезпечує оптимальність у часі всіх виробничих та економічних параметрів будь-якої виробничої системи [21].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Теорія абсолютної безпеки донедавна була основою, на якій будувалися основні норми безпечної праці. Для недопущення аваріям впроваджувалися необхідні заходи захисту, запроваджувалися нові організаційні заходи, що регламентують високий рівень виробничої дисципліни, суворий порядок виконання робіт.

На сьогоднішній день через ускладнення діючих виробництв та розвитку принципово нових промислових технологій теорія абсолютної безпеки практично не відповідає законам розвитку техносфери.

На виробництві працівник має справу зі складними технічними системами, технологічними комплексами та простого зведення правил, встановлених системою безпеки праці, вже стало недостатньо. В технічних системах активним елементом є людина. Роль людини в такій системі є дуже великою. Очевидно, що для досягнення умов, що забезпечують безпеку праці, необхідно вивчення елементів, що становлять систему людина-машина, та явищ, що протікають у ній. Основу всіх явищ становлять закономірності впливу небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища на працівника, фізіологічні та психологічні здібності людини.

Аналізуючи дослідження, можна дійти висновку, що охорони праці для підприємства має ґрунтуватися на виявленні наявних ризиків і управління ними. Серед багатьох обов'язків керівника, встановлених трудовим законодавством у сфері охорони праці, з'явився ще один – здійснення заходів щодо зниження професійних ризиків.

В даний час зусилля роботодавців спрямовані на вивчення та управління ризиками, що створюються небезпечними та шкідливими виробничими факторами. Сьогодні практично вся увага приділяється спеціальній оцінці умов праці, що дозволяє надійно оцінити професійні ризики, пов'язані з професійними захворюваннями. Однак відомо, що такий підхід до оцінки професійних ризиків, що складається виключно на аналізі небезпечних та

шкідливих факторів виробничого середовища, не дає і не даватиме точну оцінку ризику виробничого травматизму та аварій. Причина цього одна – різний рівень компетентності працюючого персоналу підприємства у питаннях промислової безпеки та організації виробництва. Відомо, що величезна кількість нещасних випадків на виробництві відбувається тому, що працівники з метою підвищення продуктивності своєї праці відключають захисні пристрої машин та механізмів. Відбувається створення небезпеки (ризiku) особисто працівником, а не виробничим середовищем.

Найчастіше професійний ризик формується внаслідок небезпечної поведінки працюючого персоналу (людського фактору). Цей факт відображає низьку культуру безпеки працівників.

Також проаналізовано вплив критерію надійність персоналу на безпеку та ефективність виробництва. Вивчено існуючі підходи до визначення поняття надійність персоналу. Велику увагу приділено факторам організаційної діяльності, та особистим властивостям, що впливають на надійну роботу персоналу. Розглянуто мотиви виробничої праці. Проаналізовано виникнення можливого конфлікту між мотивом вигоди та мотивом безпеки. Увага зосереджена на аналізі надійності, що включає встановлення потенційних джерел людських помилок.

Для зниження професійного ризику, пов'язаного з людським фактором рекомендуються заходи, які полягають у наступному: - проходження тренінгу керівництвом виробництва внаслідок якого вони знайомляться зі стандартними помилками керівників, демотивацією працівників, засобами нематеріального стимулювання працюючого персоналу; - створення ящика пропозицій та побажань, який стане важливим помічником у вихованні та розвитку виробничої свідомості, ділової та творчої активності, самореалізації працівників. У роботі запропоновано програму мотивації персоналу на безпечну працю, розкрито правила та особливості її впровадження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dempsey, P. G., Wogalter, M. S. & Hancock, P. A. Defining Ergonomics / Human Factors. Taylor & Francis Group, LLC (2006). P. 32-35.
2. Цільмак О.М. Соціально правова надійність персоналу ОВС як підгрунття ефективної професійної діяльності / О.М. Цільмак, С.І. Яковенко // Наука і освіта: наук. практ. журн. Півд. наук. Центру АПН України. — 2010. — № 4/5. — С. 59—62
3. Шипілов А.І., Шипілова О.А. Як забезпечити надійність персоналу? [Електронний ресурс]. — Режим доступу:http://alls.in.ua/50241yakzabezpechiti_nadiijnist_personalu.html
4. Jan Dul, Ralph Bruder, Peter Buckle, Pascale Carayon, Pierre Falzon, William S. Marras, John R. Wilson & Bas van der Doelen. A strategy for human actors / ergonomics: developing the discipline and profession. Ergonomics. Vol. 55, No. 4 (2012). P. 377-395
5. ДСТУ 286094. Надійність техніки. Терміни та визначення [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http:// document.ua](http://document.ua)
6. Parasuraman, R. Neuroergonomics: research and practice / Theor. Issues Ergon. Sci. Vol. 4, nos. 1 – 2 (2003). P. 5 – 20
7. Мигаль, Г. В. Стресостійкість оператора як передумова безпеки функціонування ергатичних систем / Г. В. Мигаль, О. Ф. Протасенко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2017. – № 16. – С. 40-47.
8. Протасенко, О. Ф. Екологічність робочого місця і простору / О. Ф. Протасенко, А. А. Івашура // Открытые информационные и компьютерные технологии. – 2016. – Вып. 73. – С. 118-126.
9. Вимірюємо лояльність персоналу [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://hrkavjarnia.com.ua/articles/20_loyalti.
10. Брусенцов В.Г., Брусенцов О.В., Бугайченко І.І., Кисельова С.О. Основи ергономіки: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. — 141 с

11. Work-related stress. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. – 2010. – 51 p.
12. Герасимов Б.М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посібн. / Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, О.Г. Оксінюк, О.В. Поморова. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 335с.
13. Watson, I. Review of human factors in reliability and risk assessment. IChemE Symposium series. No.93 (1985). P. 323-337.
14. Нетудихатка О. Ю. Роль психофізіологічних показників у визначенні виробничої надійності оператора (безпеки життєдіяльності) / О. Ю. Нетудихатка // Актуальні проблеми держави і права. - 2011. - Вип. 60. - С. 551-556.
15. Буров О.Ю., Герасимов Б.М. Системи керування та прогнозування працездатності людини // Науково-технічна інформація. – 2006-№ 2.- С. 27-30.
16. Методика і техніка досліджень операторської діяльності / відп. ред. В. М. Волков. М.: Наука, 1985.
17. Бочковський, А. П. «Людський ризик» та професійний ризик: випадковість чи закономірність / А. П. Бочковський // Зернові продукти і комбікорми. – 2014. – № 4 (56). – С. 7-13.
18. Бантюкова С. О. Дослідження надійності роботи оператора / С. О. Бантюкова // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту : тези доповідей 79-ої міжнар. наук.-техн. конф. «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті» (м. Харків, 25-27 квітня 2017 р.). – 2017. – Випуск 169 (додаток). – С. 34-36.
19. Брусенцов В. Г. Професійна надійність людини-оператора як проблема сучасної інженерної індустрії / В. Г. Брусенцов, О. В. Брусенцов // Людина, суспільство, комунікативні технології : матеріали ІХ міжнар. наук.-практ. конф. (21–22 жовтня 2021 р.). - Харків: ДІСА ПЛЮС, 2021. - С. 281-284.
20. Карпенко Г.В. Психологія праці та вибір професії : навчально-методичний посібник. Суми : Університетська книга, 2008. 168 с.

21. Аралова Н.І. Комплекс інформаційної підтримки дослідження надійності роботи оператора систем неперервної взаємодії в умовах підвищеної ситуаційної напруги / Н.І. Аралова // Наука та інновації. — 2016. — Т. 12, № 2. — С. 15—25.