

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

бакалавра
(рівень вищої освіти)

на тему Розробка заходів з організації охорони праці в підрозділах
Акціонерного Товариства «Мотор Січ»

Виконала: студент 4 курсу, групи ЦБ-18-бд
спеціальності 263 «Цивільна безпека»
(код і назва спеціальності)

спеціалізації

освітньої програми Охорона праці
(код і назва спеціалізації)
(назва освітньої програми)

_____ (ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доцент Цимбал В.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент д.т.н., професор Куріс Ю.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут
Кафедра прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 263 «Цивільна безпека»
(код та назва)

Спеціалізація _____
(код та назва)

Освітня програма Охорона праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
« _____ » _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Лихошвій Тетяні Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи Розробка заходів з організації охорони праці в підрозділах Акціонерного Товариства «Мотор Січ»
керівник роботи Цимбал Віктор Анатолійович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «17» січня 2022 року №90-с
- 2 Строк подання студентом роботи 15 червня 2022 року
- 3 Вихідні дані до роботи науково-дослідна література, наукові статті, звіти з науково-дослідної роботи, патенти.
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Функції управління охороною праці і промисловою безпекою на виробництві. Відображення поведінки об'єктів охорони праці і промислової безпеки через інформаційні об'єкти. Алгоритмичний базис АСПР. Висновки. Перелік джерел посилань.
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Титульний лист – 1. Мета та завдання роботи – 1. Основні функції з охорони праці та промислової безпеки на підприємстві для автоматизації виробничої діяльності – 1. Узагальнення інформації щодо рівнів прийняття управлінських рішень – 1. Структура механізму виведення в АСПР – 1. Зріз інформаційно-функціонального простору АСПР– 1. Значення порядкової

шкали узгодженості думок експертів – 1. Декомпозиції інформаційних об'єктів у формалізованому просторі АСПР – 1. Висновки – 1.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Функції управління охороною праці і промисловою безпекою на виробництві	Цимбал В.А., доцент		
Відображення поведінки об'єктів охорони праці і промислової безпеки через інформаційні об'єкти	Цимбал В.А., доцент		
Алгоритмичний базис АСПР	Цимбал В.А., доцент		

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Функції управління охороною праці і промисловою безпекою на виробництві		
3	Відображення поведінки об'єктів охорони праці і промислової безпеки через інформаційні об'єкти		
4	Алгоритмичний базис АСПР		
5	Висновки. Перелік джерел посилань		
5	Графічна частина		

Студентка _____ Т.С. Лихошва
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи _____ В.А. Цимбал
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Г.Б. Кожемякин
(підпис) (ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ФУНКЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЇ ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВОЮ БЕЗПЕКОЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	12
1.1 Системне моделювання функцій управління охороною праці	12
1.2 Аналіз процедур прийняття рішень у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві	14
1.3 Представлення інформаційно-функціонального простору спеціаліста предметної галузі	19
1.4 Узагальнення інформації за рівнями організації управління системами охорони праці та безпеки на підприємстві.....	26
1.5 Висновки	30
РОЗДІЛ 2 ВІДОБРАЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ОБ'ЄКТІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ ІНФОРМАЦІЙНІ ОБ'ЄКТИ.....	32
2.1 Інформаційно-функціональний простір автоматизованої системи	32
2.2 Топологічний простір об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві	35
2.3 База знань АСПР з оцінки інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки.....	37
2.4 Системні моделі автоматизації процесу прийняття рішень з оцінки інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві	46
2.5 Висновки	49
РОЗДІЛ 3 АЛГОРИТМІЧНИЙ БАЗИС АСПР.....	51
3.1 Створення АСПР.....	51
3.2 Обробка експертних знань для побудови вагових функцій об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві	52

3.3 Побудова функцій інформаційних об'єктів.....	55
3.4 Функціональна модель АСПР на основі механізму координуючих впливів в організаційному управлінні	58
3.5 Висновки	62
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АНР – аналітична ієрархія

ОП – охорона праці

ОУ – об'єкт управління

АРМ – автоматизація робочих місць

ППР – процедура прийняття рішень

АСПР – автоматизована система прийняття рішень

ОПР – особа, яка приймає рішення

СУБД – система управління базою даних організаційно-розпорядчими документами

СД – сховище даних

ГДР – гранично допустимий рівень

ГДК – гранично допустима концентрація

ВСТУП

Актуальність теми. За рівнями декомпозиції організаційного управління на підприємстві об'єктами охорони праці та промислової безпеки є цеха (відділи), ділянки, типи робочих місць, робочі місця, види досліджень, виміри. Об'єкти охорони праці та промислової безпеки є об'єктом управління (ОУ), а керуючі впливи складають виділені ресурси (інформаційні, фінансові, кадрові, матеріальні). Об'єкти охорони праці та промислової безпеки відносяться до ергатичних структур управління, складовим елементом яких є людина-оператор. На підприємстві до ергатичних структур відноситься широкий клас ОУ: автоматичні лінії, фізичні потоки в мережах, різні механізми та обладнання. Прийняття адекватних управлінських рішень щодо забезпечення умов безпеки праці на робочому місці залежно від поточного стану ергатичних структур має визначальне значення, а результати неправильних чи несвоєчасних рішень можуть мати непоправні наслідки.

Аналіз існуючих автоматизованих систем у галузі охорони праці та промислової безпеки на основі таких великих компаній та виробничих об'єднань показав, що автоматизовані наступні основні функції управління: виконання процедур обліку, розслідування причин та аналізу травматизму, документування перебігу розслідування нещасних випадків та формування звітної документації; формування, контроль виконання та аналіз розпоряджень спеціалістів з охорони праці та промислової безпеки на підприємстві; облік заходів з охорони праці та промислової безпеки та контроль їх виконання; проведення атестації робочих місць та облік результатів перевірок; інформаційна взаємодія інтегрованих автоматизованих робочих місць (АРМ) системи охорони праці та промислової безпеки, а також їх взаємодія з іншими автоматизованими виробничими системами.

В даний час відсутня автоматизація процедур прийняття рішень (ППР) щодо оцінки інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової

безпеки на підприємстві відповідно до поточного стану різноманітних ергатичних структур управління. Крім того, функція узагальнення інформації про поточний стан ОУ на основі деталізованих даних параметрів елементарних ОУ та їх ознак властивостей для визначення спрямування інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки також не автоматизовані. Рішення за інвестиційними вкладеннями в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві приймаються на основі зведених звітів, відображають реальний стан ОУ, та індивідуального досвіду фахівців, що вкрай недостатньо для вирішення багатовимірного завдання в умовах невизначеності та неоднозначності.

Метою кваліфікаційної роботи є створення АСПР для інформаційної та інтелектуальної підтримки прийняття рішень щодо оцінки та визначення напрямів інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

Поставленою метою роботи визначаються такі завдання дослідження:

- створити модель інтелектуальної діяльності спеціаліста у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві для побудови структурної моделі АСПР;

- побудувати алгоритмічний механізм узагальнення деталізованих даних поточного стану елементарних ОУ за рівнями організаційного управління, що характеризують стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки.

- побудувати механізм координуючих впливів на основі інтегрованих АРМ фахівців з оцінки інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки;

Об'єкт дослідження – інформаційно-функціональний простір спеціалістів у галузі охорони праці та промислової безпеки.

Предмет дослідження – логіко-семантичний базис АСПР з оцінки та визначення напрямків інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та

промислової безпеки, що становить алгоритмічні, інформаційні, функціональні моделі обробки та надання даних щодо поточного стану ОУ.

Методи дослідження. При виконанні кваліфікаційної роботи використовуються методи теорії прийняття рішень, системного аналізу, інформаційного та структурного моделювання, перетворення, теорії ймовірностей та диференціальних рівнянь, теорії чисел.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 67 сторінках і складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, який включає посилання на 21 джерело. Робота ілюстрована 3 таблицями та 4 рисунками.

РОЗДІЛ 1

ФУНКЦІЇ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЇ ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВОЮ БЕЗПЕКОЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Системне моделювання функцій управління охороною праці

Під системним моделюванням функцій управління охороною праці та промислової безпеки на підприємстві розуміється:

- виявлення та побудова взаємозв'язків між інформаційними об'єктами, що становлять формалізований простір АСПР;
- виявлення прихованих закономірностей у поведінці об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві та на безлічі інформаційних об'єктів у формалізованому просторі системи;
- отримання нових знань про поведінку об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, що становлять приховані закономірності, для формування адекватної запобіжної реакції АСПР на можливі випадки травматизму з тяжкими наслідками та виникнення аварійних ситуацій;
- побудова моделі для визначення раціональних інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

Системне моделювання функцій управління охороною праці та промисловою безпекою на підприємстві здійснюється для створення інтелектуальної інформаційної технології у формі автоматизованої системи із прийняттям рішень (АСПР). Інтелектуальні інформаційні технології в організаційному управлінні виробничими процесами – це ефективний засіб економічного розвитку та новий фактор оперативно-тактичного та стратегічного управління.

Інтелектуальні інформаційні технології представляють сукупність методів та способів зберігання, обробки, передачі, відображення інформації, що забезпечують автоматизацію управлінських рішень. Організаційне

управління спрямоване на ефективну організацію виробничих процесів шляхом управління всіма видами ресурсів (матеріальними, фінансовими, інформаційними, кадровими тощо). Виробничий процес сприймається як певні на певні види ресурсів відповідно к поставленим цілям. В результаті впливу на ресурси виникають виробничі ситуації, що становлять сукупність різних відхилень у ресурсах від заданих значень параметрів. Керівний вплив в організаційному управлінні становлять виділений ресурс.

Інтелектуальні інформаційні технології забезпечують взаємодію природного та штучного інтелекту у процесах прийняття рішень. Природний інтелект – це якість мислення ОПР (особи, яка приймає рішення) в організаційному управлінні виробничими процесами за інформаційної та інтелектуальної підтримки апаратно-програмної системи. Якість мислення ОПР визначається здатністю розпізнати поточну ситуацію, оточити її та прийняти необхідні рішення за допустимий час. Під штучним інтелектом розуміється здатність апаратно-програмної системи автоматично формувати керуючий вплив на основі формалізованих експертних знань та досвіду, математичного та інформаційного моделювання.

В організаційному управлінні виробничими процесами подальшим розвитком автоматизованих інформаційних технологій стали АСПР. Ітераційний процес формування керуючих впливів

АСПР включає процедури ухвалення рішень (ППР). У своїй програмно-технічній реалізації ППР базуються на сучасних інформаційних технологіях, що створюються на основі досягнень у галузі інформатики, обчислювальної техніки, засобів зв'язку. Інформаційні технології спрямовані на підвищення ефективності інформаційного виробництва на базі методів технологічного застосування програмних та технічних засобів. Інтелектуальні інформаційні технології в організаційному управлінні виробничими процесами у формі АСПР використовують досягнення в галузі штучного інтелекту [1].

Інформаційні потоки, що надходять на вхід АСПР, значні в обсягу, випадкові за часом надходження, є різнорідними по формі уявлення та змісту, визначаються кількісними та якісними показниками, містять приховані закономірності. Наростання обсягів та темпів інформаційного виробництва гостро поставили теоретичну та практичну проблему створення інтелектуальних інформаційних технологій для ефективного інформаційного забезпечення ППР. Інформаційне забезпечення ППР розглядається як ініціалізація інформаційних об'єктів у просторі логіко-семантичного базису АСПР, оцінка значень їх параметрів, розпізнавання та обробка ситуацій в інтерактивному режимі взаємодії ЛПР із АСПР. До інформаційних об'єктів відносяться джерела інформації, що динамічно підключаються, структури оброблюваних даних; електронні документи, які адекватно відображають виробничі процеси. Логіко-семантичний базис складають математичні, алгоритмічні, інформаційні та функціональні моделі обробки та подання даних із застосуванням методів штучного інтелекту у ППР.

1.2 Аналіз процедур прийняття рішень у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві

Структурний аналіз ППР у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві ставить своїм завданням побудову інформаційно-функціонального простору ієрархічної АСПР, операційна середовище якої функціонально представляє інтелектуальну інформаційну технологію.

Служба промислової безпеки та охорони праці відповідає за організацію роботи зі створення здорових та безпечних умов праці працюючих, запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійних захворювань, аварій на виробничих об'єктах, забезпеченню готовності до локалізації аварій та інцидентів та ліквідації їх наслідків, а також із захисту навколишнього середовища на основі управління ризиками для здоров'я та безпеки персоналу, екологічної безпеки.

У ході реалізації функціональних обов'язків працівники служби здійснюють аналіз різноманітної директивної та виробничої інформації, угоди з охорони праці, інших локальних нормативних правових актів організації, складають поточну документацію, звітні, статистичні документи, акти, протоколи, розпорядження з питань безпеки виробничої діяльності.

Функція контролю умов та безпеки праці на робочому місці передбачає відстеження своєчасності виконання розпоряджень наглядових органів, різних поточних та запланованих заходів щодо попередження виробничого травматизму, професійних захворювань та захворювань, зумовлених виробничими факторами, а також роботи з покращення умов праці, проведення профілактичних оглядів, перевірки знань з безпеки праці працівників підприємства, забезпечення засобами індивідуального захисту, експертизу умов праці на робочому місці.

Ефективність забезпечення вимог безпеки, охорони праці та екології визначається також якісним виконанням цих вимог у підрозділах та службах підприємства, у тому числі за рахунок своєчасної видачі сповіщень та розпоряджень керівникам підрозділів відповідно до схеми організації інформаційних потоків у системі управління промисловою безпекою та охороною праці.

Розробка комплексної інформаційної системи аналізу ризику, обліку та контролю всього інформаційного потоку на основі використання можливостей сучасних інформаційних технологій, а також більш сучасних програмних засобів стає життєвою необхідністю, оскільки забезпечує підвищення ефективності управління за рахунок оперативності прийняття та реалізації рішень, поліпшення якості роботи, що проводиться, підвищення культури виробничої діяльності.

Сучасні інформаційні технології забезпечують моніторинг найважливішої інформації в режимі реального часу та дозволяють удосконалювати організацію роботи служби промислової безпеки, охорони праці та екології, здійснювати методичну підтримку, полегшувати та

прискорювати виконання співробітниками служби та керівниками підрозділів своїх обов'язків та підготовку ними для вищого рівня управління ключовою інформації з питань безпеки.

До складу програмного та інформаційного забезпечення повинні включатися засоби для документаційного забезпечення управління, інформаційної підтримки прийняття рішень, засоби організації колективної роботи співробітників та спеціалізовані програмні продукти для збору та обробки даних. Інформаційне забезпечення ППР має становити єдиний простір для всіх підрозділів організації та, по можливості, зберегти перевагу існуючих комунікаційних процесів, методів та структури управління.

АСПР з оцінки інвестиційних вкладень у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві має відповідати цілому набору обов'язкових вимог. Сюди відноситься використання архітектури клієнт-сервер з можливістю застосування більшості промислових СУБД (сервер); забезпечення безпеки за допомогою різних методів контролю та розмежування доступу до інформаційних ресурсів; підтримку розподіленої обробки інформації; модульний принцип побудови з оперативно-незалежних функціональних блоків з розширенням за рахунок відкритих стандартів; підтримку мережевих технологій інтернету для інтеграції АРМ фахівців.

АСПР базується на отриманні первинної інформації про об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві. Результати аналізу існуючого рівня автоматизації системи охорони праці та промислової безпеки наводяться у таблиці 1.1. Обстеження предметної галузі показало, що функції прийняття рішень щодо оцінки та визначення напряму інвестиційних вкладень у галузі охорони праці на підприємстві не автоматизовані. У зв'язку з цим необхідно створення автоматизованої системи з оцінки інвестиційних вкладень, спрямованих на покращення умов та безпеки праці на підприємстві. Вона повинна здійснювати оцінку розподілу матеріальних ресурсів за підрозділами підприємства та робочими

місцями з урахуванням їхньої значущості у виробничому процесі та поточного стану об'єкта управління.

Таблиця 1.1 – Рівень автоматизації системи охорони праці та промислової безпеки

Рівень управління	Інформаційна автоматизована система	Функції
Держава	Автоматизована підсистема експертизи умов праці	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оперативний облік результатів обстеження організацій 2. Аналіз діяльності відділу експертизи умов праці 3. Винесення та контроль, виконання рішень експерта за результатами проведених обстежень організацій 4. Облік звернень громадян 5. Аналіз стану умов праці в організаціях 6. Ведення нормативно-довідкової бази даних
	Автоматизована підсистема наглядової діяльності державного інспектора охорони праці	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розслідування нещасних випадків на виробництві 2. Видача та контроль виконання приписів 3. Облік та контроль адміністративних правопорушень 4. Проведення перевірок стану та умов охорони праці 5. Видача висновків про стан роботи з охорони праці на підприємстві

Продовження таблиці 1.1

		6. Облік звернень громадян з питань умов та охорони праці 7. Планування роботи інспекторів 8. Формування зведеного звіту про роботу інспектора
Підприємство	Автоматизоване робоче місце спеціаліста з охорони праці	1. Розслідування нещасних випадків на виробництві 2. Облік та контроль виконання приписів 3. Проведення атестації робочих місць 4. Формування списків працівників яким надаються пільги та компенсації за шкідливі умови праці 5. Проведення інструктажів з питань охорони праці 6. Облік звернень громадян з питань охорони праці 7. Експорт даних актів формою. Ведення словників та довідників даних
	Автоматизована система навчання та перевірки знань з охорони праці	1. Навчання 2. Перевірка знань вимог охорони праці

Результатом структурного аналізу ППР є формалізований інформаційно-функціональний простір АСПР, побудований на безлічі параметрів ОУ та їх ознакових властивостей у декартових координатах що становлять безліч інформаційних об'єктів. Динамічний інформаційний потік представляється як структурована безліч реквізитів та проектується на АРМ

фахівців. Для АРМ фахівців визначається логіко-семантичний базис функцій відповідно до ієрархічно організованого дерева рішень. Створюється інформаційний простір прийняття управлінських рішень, інтегрований у систему електронного документообігу підприємства.

Асоціативні відносини між інформаційними об'єктами відбивають внутрішню структуру формалізованого інформаційно-функціонального простору АСПР. Взаємодія особи, яка приймає рішення (ОПР), з керуючою структурою системи ППР реалізується через інформаційні об'єкти програмним інтерфейсом, у якому використовуються асоціативні відносини між інформаційними об'єктами.

Керуюча структура АСПР – це адаптивний інтерфейс для інтерактивної взаємодії ОПР з автоматизованою системою. На основі формалізованого уявлення ОУ та інтелектуальної діяльності ОПР у формалізованому просторі відображається адекватна реакція автоматизованої системи на поточний стан ОУ. Інтелектуальна діяльність ОПР розглядається як формування керуючих впливів залежно від стану ОУ на основі формалізованих знань ППР про поведінку ОУ, узагальненого досвіду управління ППР та творчого пошуку евристичних рішень за інформаційної та інтелектуальної підтримки апаратно-програмного середовища.

1.3 Представлення інформаційно-функціонального простору спеціаліста предметної галузі

Сучасний період розвитку нашого суспільства характеризується стрімкими змінами у всіх галузях людської діяльності, що пред'являють нові вимоги до організації державного управління, в тому числі, до систем управління охороною праці та промислової безпекою для підприємства [2].

Однією з найважливіших завдань моніторингу охорони праці та промислової безпеки є створення підсистем нижнього рівня. З цією метою необхідно автоматизувати функції керуючої діяльності фахівців з охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, розробити автоматизоване

робоче місце (АРМ) спеціаліста, яке є сукупністю організаційного, програмного, інформаційного, технічного та правового забезпечення. АРМ дозволяє знизити трудомісткість вирішення завдань обліку та аналізу стану умов праці, травматизму, навчання працівників підприємства правилам безпеки праці та забезпечити регламентовану взаємодію з органами державного нагляду та контролю та статистики та підвищити якість прийнятих рішень щодо інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки.

Метою створення АРМ є реалізація на сучасному технічному рівні вимог щодо умов охорони праці та промислової безпеки щодо подання органам державного управління актуалізованої інформації. АРМ на підприємстві забезпечує оперативний контроль та аналіз промислової безпеки, умов та стану охорони праці на робочому місці, за підрозділами та службами відповідно до нормативних даних, обробку документів з реєстрації нещасних випадків відповідно до законодавчих та нормативних правових актів.

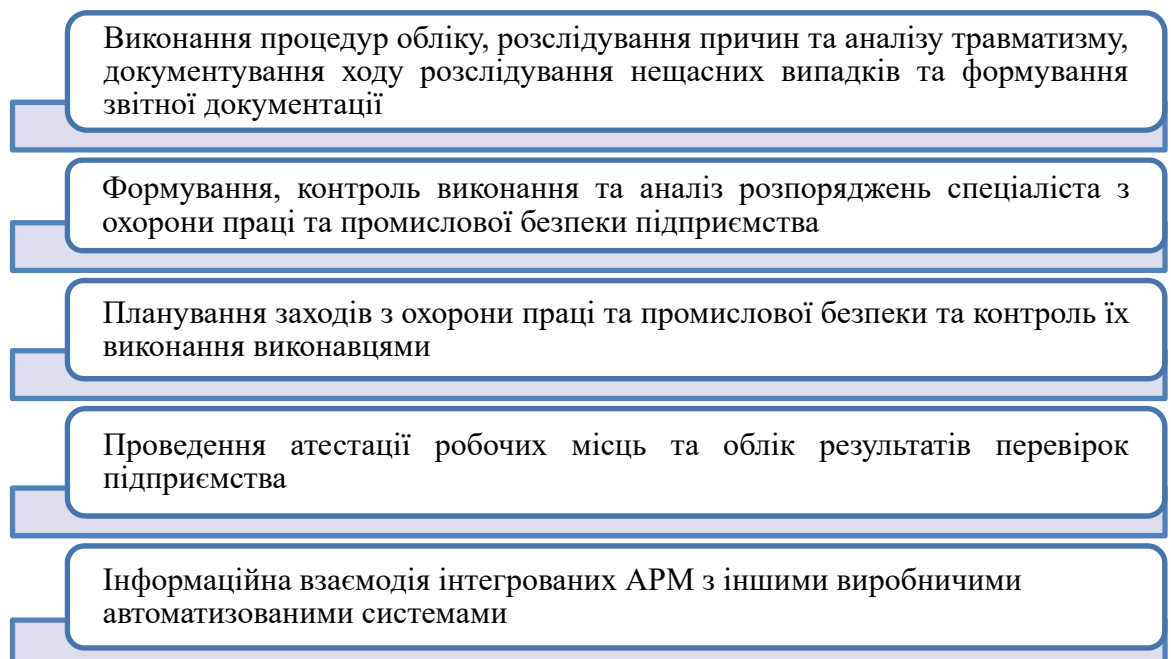


Рисунок 1.1 - Основні функції з охорони праці та промислової безпеки на підприємстві для автоматизації виробничої діяльності

Інформаційне забезпечення є достатнім для виконання функцій АРМ і включає:

- інформаційну модель, що відображає структуру бази даних та прописані на основі знань продукційні правила;
- функціональну модель багаторівневої системи охорони праці;
- сценарій діалогу АРМ, що реалізує формалізовану методику виробничої діяльності спеціаліста з охорони праці та промислової безпеки у програмному середовищі, форми вихідних документів та екранні форми;
- інформаційне забезпечення процедур ухвалення рішень.

Інформаційна модель відповідає таким вимогам щодо взаємодії з іншими виробничими автоматизованими інформаційними системами: сумісна із зовнішніми інформаційними довідковими системами за форматами даних; сумісна за форматами даних на рівні окремих полів з інформаційною моделлю, яка використовується в інших АРМ з охорони праці та промислової безпеки.

Побудова інформаційної моделі пов'язана з виконанням наступних вимог, що визначають повноту та адекватність подання даних та знань у АРМ: інформаційна модель нормалізована; інформацій-модель розроблена з використанням стандартних засобів моделювання даних, що допускають автоматичну генерацію фізичної бази даних; інформаційна модель відбиває структуру об'єкта автоматизації і включає логічну та фізичну моделі; логічна інформаційна модель включає дані про використовувані сутності та атрибути, ключі, зв'язки, обмеження посилальної цілісності; фізична інформаційна модель включає дані про використовувані типи і домени, про належність атрибутів типів і доменів, про фізичні імена сутностей і атрибутів, використовувані індекси, тригери і процедури, що зберігаються, а також використовувані SQL-запитів; форми вихідних документів відповідають стандартним формам звітності за складом реквізитів та оформлення; екранні форми містять функціонально - повний набір реквізитів інформаційної моделі.

Переліченими вимогами інформаційна модель утворює інформаційний простір АРМ. Функціональна модель відображає діяльність фахівців з охорони праці та промислової безпеки підприємству, пов'язану з опрацюванням відповідних організаційно-розпорядчих документів та прийняттям управлінських рішень.

Структура інтерфейсу АРМ спроектована відповідно до функціональної моделі. Для інформаційного моделювання взаємодії користувача із системою використовується метод синтезу оптимальної структури інтерфейсу на основі ієрархічних уявлень моделі предметної галузі. Прямі зв'язки реалізуються з допомогою елементів інтерфейсу (наприклад, образу дерева), непрямі зв'язки задаються реляційними відносинами.

Реалізований комплекс системних моделей АРМ представляє формалізовану методику з обробки виробничих ситуацій у системі управління охороною праці та промисловою безпекою відповідно з законодавчими та нормативними правовими актами. Взаємодія АРМ в єдиному інформаційно-функціональному просторі АСПР знижує трудовитрати фахівців з обліку стану промислової безпеки, умов та охорони праці, формування необхідної документації з урахуванням специфіки виробничих ситуацій, статистичної звітності та аналізу отриманих результатів, прийняття управлінських рішень щодо інвестиційних вкладень. Це значно зменшує частку рутинних операцій у структурі діяльності фахівців, що дозволяє більш раціонально використовувати робочий час та приділяти більше уваги питанням промислової безпеки, поліпшення умов та охорони праці на підприємстві.

АРМ уніфікує процес інформаційної взаємодії автоматизованої системи за рівнями управління, забезпечує надходження своєчасної та об'єктивної інформації про стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки за рівнем організаційного управління.

Кордони формалізованого інформаційного простору АРМ визначаються його логіко-семантичним базисом із функціональної, інформаційної та динамічної системних моделей. У завданнях прийняття рішень групою ОПР з урахуванням інтегрованих АРМ фахівців автоматизується формування функції корисності, що є вектор.

Виникає необхідність узгодження індивідуальних переваг шляхом побудови функцій групової переваги на основі принципу групового узгодження. І тут інформаційне забезпечення ППР в автоматизованій системі на базі інтегрованих АРМ дозволяє груповому ППР вибрати оптимальні рішення з множини розроблених автоматизованою системою варіантів рішень.

Складовою частиною інформаційного забезпечення ППР є електронний документообіг, який є базовим засобом для організаційного управління виробничими процесами та формою узагальнення інформації за рівнями організаційного управління у системі охорони праці та промислової безпеки.

Узагальнення інформації щодо рівня управління на основі електронного документообігу пов'язане з інтеграцією документаційних систем підприємства, автоматизованих систем управління виробничими процесами та АСПР на базі інтегрованих АРМ фахівців. Така інтеграція дозволяє отримати цілісне уявлення про поточний стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки, представлених організаційно-розпорядчими документами (ОРД). Одночасно забезпечується деталізація за всіма видами споживаних ресурсів та секторами виробничої діяльності на об'єктах охорони праці та промислової безпеки.

Інформаційне забезпечення ППР складає основи класифікації управлінських рішень за ознаками реалізації та класифікаційних ознак ОРД. Воно базується на формалізованому поданні інформаційно-функціонального простору, побудованого на безлічі параметрів та ознак властивостей ОРД, що є підпростором інформаційно-функціонального простору АСПР.

Перший інформаційний рівень розглядається з погляду способу обробки даних про ОУ. Другий інформаційний рівень представляє підмножини можливих значень параметрів. Третій інформаційний рівень – рівень агрегування даних, який відображає структуру ОРД, що з організаційним управлінням виробничими процесами. Параметри по осі x упорядковані за ступенем їх впливу на критичність ситуацій, що виникають в ОУ. Ознаки властивостей по осі y упорядковані за ступенем складності їх обробки в поточних ситуаціях.

Для першого та другого рівнів ознаки властивостей відображають способи отримання та обробки даних в автоматичному, автоматизованому (автоматичному після параметричної побудови АСПР), діалоговому режимах, з користуванням додаткових та віддалених джерел інформації.

Ознаки властивостей інформаційних об'єктів усіх рівнів інтерпретуються у вигляді функцій з управління та обробки даних, що становлять функціональну системну модель АСПР і визначають рівні декомпозиції функцій. На кожному інформаційному рівні будується матриця зв'язності ознак властивостей (функцій) з інформаційними об'єктами даного рівня. На основі матриці зв'язності будується лінгвістична матриця для кожного інформаційного рівня, з допомогою якого визначаються зв'язки між функціями через інформаційні об'єкти, у тому числі, функціональні зв'язки нижнього та верхнього інформаційних рівнів.

Інформаційна та функціональна системні моделі процесу обробки ОРД, що супроводжуються семантичною мережею понять, представляють знання експертів про технології їх обробки. На функціональній моделі шляхом семантичного аналізу глосарію в контексті системної моделі можна виділити безліч функцій прийняття рішень і визначити технологію обробки ОРД, відповідно до їх класифікаційних ознаками.

Системний аналіз перетворення інформації в організаційному управлінні виробничими процесами показали, що технологію формування ОРД можна реалізувати за допомогою різних методів, наприклад, на основі

продукційних правил, на базі нечіткої логіки за прецедентами, з використанням генетичних алгоритмів. Вибір способу обробки та формування ОРД здійснюється відповідно до їх класифікаційними ознаками.

Фахівець у своїй професійній галузі мислить та приймає рішення з урахуванням нечітких понять. Технологія формування ОРД з використанням нечітких понять найефективніше реалізується на основі математичного апарату теорії нечітких множин та нечіткої логіки.

Визначення способу формування ОРД у процесі обробки здійснюється на основі функціональної системної моделі та семантичного аналізу глосарія у даної моделі. Вхідна та вихідна інформація функціональних блоків – це вихідні дані, які є лінгвістичними змінними, що представляють ОРД.

Побудова процедур формування ОРД з урахуванням нечіткої логіки включає такі основні етапи:

- виділення функцій прийняття рішень для формування ОРД з урахуванням функціональної системної моделі АСПР;
- визначення вихідних даних (лінгвістичних змінних, нечітких множин), необхідних для побудови систем нечіткої логіки на основі інформаційної та функціональної системних моделей;
- визначення базису нечітких правил на основі інформаційної та функціональної системних моделей;
- побудова функцій приналежності нечітких множин з використанням існуючих методів;
- визначення операторів нечіткого висновку;
- програмна реалізація процедур формування електронних ОРД.

Системні моделі інформаційно-функціонального простору ОПР дозволяють формалізувати завдання про ефективну організацію обробки ОРД з використанням класифікації управлінських рішень щодо ознак реалізації та класифікаційних ознак.

1.4 Узагальнення інформації за рівнями організації управління системами охорони праці та безпеки на підприємстві

Будь-яке виробництво є системою, яка функціонує в умовах впливу навколишнього середовища. Із зовнішнім середовищем виробництво пов'язане через ресурсні відносини та інформаційні зв'язки.

Функціонування виробництва відбувається відповідно з деякою метою управління, що задається у вигляді вхідної інформації виробничої системи як структурної моделі потоків ресурсів. Щоб перетворити вхідні потоки ресурсів на готову продукцію, необхідна послідовність дій, яка має бути оптимальною виходячи з деякого плану. Форма впливів на потоки ресурсів визначається також вхідною інформацією системи. Джерелом цієї інформації є концептуальна модель, що відображає необхідні характеристики готових виробів кінцевої продукції. Конкретно концептуальна модель може бути представлена послідовністю дій відповідно до обраної технології виробництва продукції.

Інформаційний потік (вхідний та вихідний) адекватно відображає стан інших потоків ресурсів виробничої системи. В результаті взаємодії всіх потоків ресурсів, включаючи інформаційний потік, утворюється потік готової продукції на виході виробничої системи.

Вхідний інформаційний потік визначає з урахуванням концептуальної моделі планові чи розрахункові значення параметрів виробничих процесів. Вихідний інформаційний потік відбиває поточний стан виробничих процесів. Зіставлення планових значень із поточними значеннями дозволяє виробити управлінську інформацію. Отримання управлінської інформації пов'язано з великим обсягом її обробки та інформаційним моделюванням інтелектуальної діяльності фахівців предметної галузі.

Виробничі процеси тісно пов'язані з інвестиційними процесами в галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві і розглядаються спільно на безлічі управлінських рішень. Залежно від розв'язуваних завдань технології узагальнення інформації для прийняття управлінських рішень

щодо інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки можна розділити на кілька рівнів, що показано на рис. 1.2.

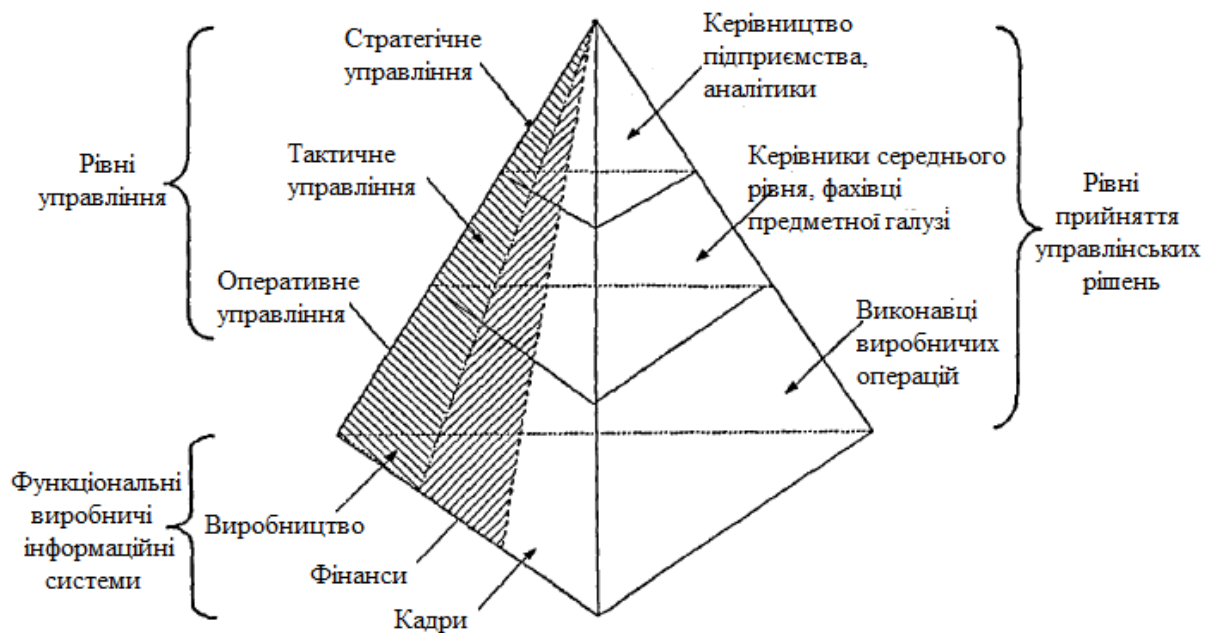


Рисунок 1.2 – Узагальнення інформації щодо рівнів прийняття управлінських рішень

Організаційно-економічне управління (як підприємством в цілому так і окремими його підрозділами), яке дозволяє досягти оптимальних значень критеріїв ефективності, наприклад максимальної прибутку.

Організаційно-виробниче управління – управління засобами та предметами праці, виробничими відносинами з метою оптимального їх використання. Управління виробничими процесами з урахуванням зовнішніх збурень. Основною метою функціонування будь-якого виробництва є отримання заданої кількості продуктів при гарантованому рівні його якості. В даному випадку ефективні технології обробки та подання даних.

Вирішення завдання організаційного управління виробничими процесами означає наявність еталонної моделі функціонування ОУ, отримання моделі його фактичного стану та на основі їх порівняння визначення відхилень, з урахуванням яких формуються керуючі дії.

Рівні узагальнення інформації визначаються організаційною структурою управління та адекватно відображаються у формалізованому просторі АСПР.

Для ефективного функціонування АСПР необхідно, щоб цілі підсистем нижчого рівня були узгоджені з цілями підсистем найвищого рівня. Тобто виникає ієрархія цілей. Деревом цілей для підприємства може бути план заходів як в цілому для підприємства, так і його підрозділам. Оптимальне управління полягає у виборі за деяким критерієм ефективності випромінюючого керуючого впливу з безлічі можливих відповідно до встановленої мети управління, врахуванням обмежень та на основі інформації про стан ОУ та зовнішнього середовища. Значення критеріїв ефективності надаються у зведених звітах підприємства, аналітичні звіти, баланс.

Залежно від рівня організаційного управління виробничими процесами визначаються функції та призначення компонентів АСПР. Чим вище за значимістю рівень організаційного управління, то менший обсяг робіт, виконуваних фахівцями з допомогою АСПР. Зростають рівень узагальнення інформації, інтелектуальні можливості АСПР та її роль прийнятті управлінських рішень. За рівнями прийняття управлінських рішень проводиться перетворення інформації з нижнього ієрархічного рівня на верхній рівень організаційного управління.

Перетворення інформації за рівнями узагальнення на основі інтелектуальних інформаційних технологій у формі АСПР є основним способом отримання нових знань, що становлять приховані закономірності на безлічі інформаційних об'єктів та у поведінці ОУ. Приховані закономірності у поведінці ОУ – модель їхньої поведінки у просторі можливих рішень. Приховані закономірності на багатьох інформаційних об'єктах – модель поведінки ОУ у формалізованому просторі автоматизованої системи. Принципові відмінності між ними визначаються

безліччю параметрів, що формалізуються, і характеризуються числом автоматично виконуваних ППР.

Для підвищення ефективності організаційного управління об'єктами охорони праці та промислової безпеки в аспекті інформаційного забезпечення ППР необхідно реалізувати інтеграцію деталізованих даних, що характеризують стан ОУ, з метою дослідження динаміки розвитку системи загалом.

Система організаційного управління включає якісні та кількісні характеристики конкретних ОУ.

Інформаційні об'єкти, що відображають ОУ на інформаційному рівні, володіють індивідуальними ознаками та властивостями і можуть утримуватися в різних джерелах. З метою забезпечення адаптації автоматизованої системи у процесі актуалізації моделі предметної області з базою знань актуальною є розробка методів побудови структури АСПР на основі міжрівневого перетворення інформації.

Засоби нових інформаційних технологій забезпечують можливість уніфікованого представлення даних – як строго структурованих, і повністю неструктурованих. До таких технологій, що забезпечують найбільш ефективно розв'язання подібних завдань, можна віднести HTML-технології, що мають гнучкі та потужні засоби адаптивної інтеграції даних та реалізації будь-якого типу функціональної моделі. Для забезпечення міжрівневого перетворення інформації та побудови з цією метою HTML-інтерфейсу АСПР використовуються наступні основні принципи:

- мінімальна кількість вкладених рівнів інтерактивної гіпертекстової структури на основі вибору правил продукції відповідно до рівня управління;
- забезпечення інформаційної повноти ППР на основі автоматичного підключення різних джерел даних та організації перехресних посилань на гіпертекстові структури;

- мінімальна надмірність інтерактивної інформації на основі агрегування показників, що характеризують властивості об'єктів за рівнем управління.

Функціональна модель на основі структури підтримує узагальнення, що створює ієрархію підтипів відповідно до рівнів управління, а також агрегацію об'єктів та відповідних показників.

При цьому об'єкти можуть складатися з компонент, значення яких виходять застосуванням однозначних функцій, що видають об'єкти, які можуть складатися з компонентів, і так до тих пір, поки компоненти не отримують скалярні значення лише на рівні деталізованих даних.

Механізм міжрівневого перетворення інформації, заснований на згортку векторних показників забезпечує взаємопов'язане уявлення про поточний стан ОУ за рівнями організаційного управління.

Керуюча структура АСПР на основі міжрівневого перетворення інформації забезпечує динамічне формування інтегрованих показників про поточний стан ОУ за рівнями організаційного управління інтерактивній взаємодії ОПР та АСПР

1.5 Висновки

1. Під системним моделюванням функцій управління охороною праці та промисловою безпекою на підприємстві розуміється:

- виявлення та побудова взаємозв'язків між інформаційними об'єктами, що становлять формалізований простір АСПР;

- виявлення прихованих закономірностей у поведінці об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві та на безлічі інформаційних об'єктів у формалізованому просторі системи;

- отримання нових знань про поведінку об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, що складають приховані закономірності, для формування адекватної попереджувальної реакції АСПР

на можливі випадки травматизму з тяжкими наслідками та виникнення аварійних ситуацій;

- побудова моделі визначення раціональних інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки для підприємства.

2. Структура АСПР адаптивного управління та навчання забезпечує моделювання інтелектуальної діяльності ОПР з управління об'єктами охорони праці та промислової безпеки на підприємстві за критеріями максимальної ефективності.

3. Узагальнення інформації щодо рівня управління на основі електронного документообігу пов'язане з інтеграцією документаційних систем підприємства та АСПР на базі інтегрованих АРМ фахівців з охорони праці та промислової безпеки. Забезпечується деталізація по всіх видах споживаних ресурсів та секторам виробничої діяльності на об'єктах охорони праці та промислової безпеки.

4. Інформаційне забезпечення ППР базується на формалізованому представленні простору, побудованого на безлічі параметрів та ознак властивостей ОРД, що є підпростором інформаційно-функціонального простору АСПР. При збільшенні числа ознак, що відображають більш детальні властивості об'єктів охорони праці та промислової безпеки, забезпечується точніший аналіз їх стану та ситуацій.

РОЗДІЛ 2

ВІДОБРАЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ОБ'ЄКТІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ЧЕРЕЗ ІНФОРМАЦІЙНІ ОБ'ЄКТИ

2.1 Інформаційно-функціональний простір автоматизованої системи

Інформаційно-функціональний простір автоматизованої системи включає безліч управлінських функцій та інформаційних об'єктів.

Його формалізоване уявлення будується на безлічі даних параметрів ОУ та безлічі їх ознак властивостей відповідно до рівня узагальнення інформації. Перетворення інформації відображається інформаційними, структурними, математичними, алгоритмічними моделями обробки та подання даних із застосуванням методів штучного інтелекту в ППР, що становлять логіко-семантичний базис автоматизованої системи. Формуються функції асоціативних відносин між інформаційними об'єктами у ППР на концепціях сховища даних (СД), асоціативної логіки та асоціативної пам'яті, міжрівневого перетворення даних. Кількісні та якісні ознаки визначають рівень зв'язку між інформаційними об'єктами в інформаційно-функціональному просторі автоматизованої системи, асоціативні відносини між інформаційними об'єктами відображають внутрішню структуру формалізованого простору.

На основі доступних джерел інформації, об'єктних даних, необхідних для формування керуючих впливів, ОРД, пов'язаних з ППР, реалізується ітераційний процес інформаційного забезпечення ППР по кількісним та якісним ознакам. Інформаційне забезпечення ППР розглядається як ініціалізація інформаційних об'єктів у формалізованому просторі автоматизованої системи, оцінка значень їх параметрів, розпізнавання та обробка ситуацій, що виникають за допустимий час, виявлення

інформаційної причинності поведінки процесу або системи на основі прихованих закономірностей у даних.

Даними є значення деталізованих параметрів ОП, представлених у формалізованому вигляді. Для перетворення даних у інформацію вони актуалізуються (порівнюються з поточним часом, представляються відповідно до конкретної задачі, оновлюються) і узагальнюються за змістовим змістом.

Перетворення інформації за рівнями узагальнення у формалізованому просторі автоматизованої системи – алгоритмічний механізм інтелектуального управління за критеріями максимуму кількості інформації, що отримується, швидкодії її обробки, при мінімізації непродуктивних витрат. Інтелектуальне управління визначається завданнями прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності та ризику з необхідністю оцінки та мінімізації непродуктивних витрат від реалізації рішень та автоматизується на базі інтелектуальної системи. Автоматизована інформаційна система називається інтелектуальною системою, якщо вона здатна автоматично виконувати ППР за допустимий час та генерувати детерміновану та попереджувальну реакцію на основі формалізованих експертних знань, математичних методів та моделей. Найбільш високий рівень інтелектуальності досягається в АСПР, які забезпечують детерміновану та попереджувальну реакцію застосуванням зворотного алгоритмічного зв'язку – основи життєдіяльності природних організованих систем. Принципом зворотного алгоритмічного зв'язку в АСПР стверджується, що різниця ентропії автоматизованої системи до та після отримання інформації зменшує невизначеність в аналізі та оцінці стану ОУ та неоднозначність у виборі способів формування керуючих впливів.

Перетворення інформації за рівнями узагальнення на інформаційно-функціональному просторі АСПР – інтегральний принцип інформаційного забезпечення ППР. Інтегральний принцип складає основи інтелектуальних інформаційних технологій у формі АСПР і реалізує отримання нових знань. Інтелектуальні інформаційні технології представляють сукупність методів та

способів зберігання, обробки, передачі, відображення інформації, що забезпечують автоматизацію управлінських рішень. АСПР реалізують апаратно-програмними засобами інтелектуальними інформаційними технологіями для автоматизованого формування керуючих впливів через контури зворотного алгоритмічного зв'язку програмного управління, адаптивного управління та самонавчання, що адекватно відображають інтелектуальну діяльність ОПР у предметної галузі. Інтелектуальна діяльність ОПР розглядається як формування керуючих впливів залежно від поточного стану ОУ на основі формалізованих знань про їхню поведінку, формалізованих знань та узагальненого досвіду управління ОПР та творчого пошуку евристичних рішень при інформаційній та інтелектуальній підтримці апаратно-програмного середовища.

Інтелектуальні інформаційні технології у формі АСПР представляються як взаємопов'язані компоненти функціональних програмних та апаратних засобів для отримання та обробки інформації та забезпечують інтелектуальну підтримку процесів прийняття рішень за рахунок використовуваних алгоритмічних, математичних, структурних методів.

Перетворення інформації за рівнями узагальнення на основі інтелектуальних інформаційних технологій у формі АСПР є основним способом отримання нових знань, що становлять приховані закономірності на безлічі інформаційних об'єктів та у поведінці ОУ. Приховані закономірності у поведінці ОУ – модель їхньої поведінки у просторі можливих рішень. Приховані закономірності на безлічі інформаційних об'єктів – модель поведінки ОУ у формалізованому просторі автоматизованої системи. Принципові відмінності між ними визначаються безліччю параметрів, що формалізуються, і характеризуються числом автоматично виконуваних ППР.

Інформаційні, математичні, структурні, алгоритмічні основи перетворення інформації за рівнями узагальнення в формалізованому

просторі АСПР розглядаються стосовно організаційного управління об'єктами охорони праці та промислової безпеки для підприємства.

2.2 Топологічний простір об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві

Топологія – частина геометрії, присвячена вивченню феномену безперервності. Частина топології, орієнтована аксіоматичне вивчення безперервності, називається загальною топологією. Поряд з алгеброю загальна топологія становить основу сучасного теоретико-множинного методу математики.

Топологічною структурою, або топологією, на безлічі об'єктів X називають таку родину його підмножин, званих відкритими множинами, що: 1) порожня множина \emptyset і всі X відкриті; 2) об'єднання будь-якого числа та перетин кінцевого числа відкритих множин відкрито. Безліч, у якому задана топологічна структура, називають топологічним простором. У топологічному просторі можна визначити всі основні поняття елементарного аналізу, які пов'язані з безперервністю.

Топологічний простір, множина, що складається з елементів будь-якої природи, в якому тим чи іншим способом визначено граничні співвідношення. Граничні співвідношення, наявність яких перетворює це безліч X в топологічний простір, полягають у тому, що для кожної підмножини A множини X визначено його замикання, тобто безліч A , що складається з усіх елементів множини A і граничних точок цієї множини. Ввести в цю множину A топологію, або перетворити цю множину X на топологічний простір – це означає тим чи іншим способом вказати замикання A для кожної підмножини A множини X . Точки множини A називаються точками дотику множини A .

Гранична точка множини A , така точка x , простору, скільки завгодно близько від якої є відмінні від точки множини A , тобто в будь-якій околиці якої міститься безліч точок з A .

Характеристичною властивістю граничних точок множини A є існування принаймні однієї послідовності різних точок множини A , що збігається до неї. Гранична точка множини A не повинна йому належати. Так, наприклад, будь-яка точка числової прямої є граничною точкою для множини A раціональних її точок: до будь-якого як раціонального, так і ірраціонального числа можна підібрати послідовність різних раціональних чисел, що сходять до нього. Не всяке безліч має граничні точки, наприклад, безліч всіх цілих чисел. Проте всяка нескінченна і обмежена безліч будь-якого евклідового простору має принаймні одну граничну точку. Граничними точками на багатьох об'єктах охорони праці та промислової безпеки є класи їх станів.

Кожен метричний простір може бути природним чином перетворений на топологічний простір, тому, кажуть, що метричний простір є окремим випадком топологічного. Зокрема, числова пряма, евклідова простір будь-якого числа вимірювань, різні функціональні простори можуть бути прикладами метричних і, отже, топологічних просторів. Існує багато способів вводити в цю множину X топологію, тобто перетворювати його на топологічний простір; наприклад, у разі метричних просторів топологія вводится у вигляді допоміжного поняття відстані. У дуже багатьох випадках топологія в дану множину X вводится за допомогою околиць: для кожного елемента множини X деякі підмножини множини X виділяються як околиці даної точки. У припущенні, що околиці визначені, точка X оголошується точкою дотику множини A , якщо кожна околиця цієї точки містить хоча б одну точку множини A . У топологічному просторі об'єктів як відстані розглядається ступінь впливу на критичність виробничих ситуацій, що виникають.

Виявляється, що всі основні теореми елементарного аналізу про обмежені замкнуті множини (наприклад, теорема Вейерштрасса про те, що на такій множині безперервна функція досягає свого найбільшого значення) справедливі для будь-яких компактних топологічних просторів. Це визначає

фундаментальну роль, яку відіграють компактні простори у сучасній математиці (особливо у зв'язку з теоремами існування). Виділення класу компактних топологічних просторів стало одним із найбільших досягнень загальної топології, що мають загально математичне значення.

Таким чином, топологічний простір об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві визначається класами їх станів (граничні точки) та ступенем їх впливу на критичність виробничих ситуацій, що виникають (відстань). Як вкладення розглядаються батьки та нащадки інформаційних об'єктів, що відображають реальні об'єкти на безлічі параметрів та ознак їх властивостей.

2.3 База знань АСПР з оцінки інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки

Формалізоване подання експертних знань до АСПР за оцінкою інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві є первинним, оскільки від цього залежить ефективність функціонування системи та точність формованих рішень.

Продукційні правила бази знань АСПР будуються на основі законодавчої та нормативної бази, посадових інструкцій фахівців з охорони та безпеки праці на підприємстві, які прописують процедури прийняття рішень у різних ситуаціях залежно від стану досліджуваних об'єктів.

Основні поняття для оцінки стану охорони та безпеки праці на робочому місці підприємства, що використовуються у нормативних та законодавчих документах.

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

Умови праці – сукупність факторів виробничого середовища, в якому здійснюється діяльність людини, та її трудового процесу.

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища та трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість тощо) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я потомства.

Шкідливими виробничими факторами можуть бути:

- фізичні фактори:
 - температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання;
 - неіонізуючі електромагнітні поля та випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля (в т.ч. і геомагнітне), електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (в т.ч. лазерне та ультрафіолетове);
 - іонізуючі випромінювання;
 - виробничий шум, ультразвук, інфразвук;
 - вібрація (локальна, загальна);
 - аерозолі (пилу) переважно фіброгенної дії;
 - освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пряма та відображена сліпуча блискість, пульсація освітленості);
 - електрично заряджені частинки й повітря – аероіони;
 - хімічні фактори, у тому числі деякі речовини біологічної природи (антибіотики, вітаміни, гормони, ферменти, білкові препарати), одержувані хімічним синтезом та/або контролю яких використовують методи хімічного аналізу;
 - біологічні фактори: мікроорганізми-продуценти, живі клітини та спори, що містяться в препаратах, патогенні мікроорганізми.

Чинники трудового процесу:

Тяжкість праці – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну тощо), що забезпечують його діяльність.

Тяжкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, формою робочої пози, ступенем нахилу корпусу, переміщенням у просторі.

Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відбиває навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуття, емоційну сферу працівника.

До факторів, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, рівень монотонності навантажень, режим роботи.

Небезпечний виробничий фактор – фактор середовища та трудового процесу, який може бути причиною гострого захворювання чи раптового різкого погіршення здоров'я, смерті.

Залежно від кількісної характеристики та тривалості дії окремі шкідливі виробничі фактори можуть стати небезпечними.

Гігієнічні нормативи умови праці – рівні шкідливих виробничих факторів, що при щоденній роботі, але не більше 40 годин на тиждень, протягом усього робочого стажу не повинні викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень, у процесі роботи або у віддалені терміну життя сьогодення та наступного покоління.

Експозиція – кількісна характеристика інтенсивності та тривалості дії шкідливого фактора.

Професійний ризик – це величина ймовірності порушення (пошкодження) здоров'я з урахуванням тяжкості наслідків у результаті

несприятливого впливу факторів виробничого середовища та трудового процесу. Оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції останніх, показників стану здоров'я та втрати працездатності працівників.

Захист часом – зменшення шкідливої дії несприятливих факторів виробничого середовища та трудового процесу на працюючих за рахунок зниження часу їх дії: введення внутрішньо змінних перерв, скорочення робочого дня, збільшення тривалості відпустки, обмеження стажу роботи в даних умовах.

Здоров'я – це стан повного фізичного, духовного та соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороб чи фізичних дефектів.

Професійні захворювання – захворювання, у яких вирішальна роль належить впливу несприятливих чинників виробничого середовища проживання і трудового процесу.

Професійна захворюваність – показник числа ново виявлених протягом року хворих із професійними захворюваннями та отруєннями, розраховане на 100, 1000, 10000, 100000 працюючих, що піддаються впливу шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу.

Працездатність – стан людини, у якому сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дозволяють трудящому виконувати роботу певного обсягу та якості.

Працездатність – стан людини, що визначається можливістю фізіологічних та психічних функцій організму, що характеризує його здатність виконувати певну кількість роботи заданої якості за потрібний інтервал часу.

Робочий день, зміна – встановлена законодавством тривалість (у годинах) роботи протягом доби.

Правила визначення умов та безпеки праці на робочому місці підприємства, на основі яких будуються продукційні правила та прецеденти бази знань АСПР.

Виходячи з нормативних критеріїв та принципів, класифікації умови праці поділяються на 4 класи: оптимальні, допустимі, шкідливі та небезпечні.

Оптимальні умови праці (1 клас) – такі умови, у яких зберігається здоров'я працюючих, і створюються передумови підтримки високого рівня працездатності. Оптимальні нормативи виробничих факторів встановлені для мікрокліматичних параметрів та факторів трудового процесу. Для інших факторів умовно за оптимальні приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори відсутні, або не перевищують рівні, прийняті як безпечні для населення.

Допустимі умови праці (2 клас) характеризуються такими рівнями факторів середовища та трудового процесу, які не перевищують встановлених нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються під час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни і не повинні надавати несприятливого впливу у найближчому та віддаленому періоді на стан здоров'я працюючих.

Шкідливі умови праці (3 клас) характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і надають несприятливий вплив на організм працюючого.

Шкідливі умови праці за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та виразності змін в організмі працюючих поділяються на 4 ступені шкідливості:

1 ступінь 3 класу (3.1.) – умови праці характеризуються такими відхиленнями рівнів шкідливих факторів від гігієнічних нормативів, що викликають функціональні зміни, що відновлюються, як правило, при більш тривалому перериванні контакту із шкідливими факторами та збільшують ризик ушкодження здоров'я.

2 ступінь 3 класу (3.2.) – рівні шкідливих факторів, що викликають стійкі функціональні зміни, що призводять у більшості випадків до збільшення виробничо-обумовленої захворюваності, появі початкових ознак

чи легких (без втрати професійної працездатності) форм професійних захворювань.

3 ступінь 3 класу (3.3) – умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів, вплив яких призводить до розвитку, як правило, професійних хвороб легкої та середньої ступенів тяжкості (із втратою професійної працездатності), зростання хронічної (виробничо-обумовленої) патології.

4 ступінь 3 класу (3.4.) – умови праці, за яких можуть виникати важкі форми професійних захворювань (із втратою загальної працездатності), відзначається значне зростання числа хронічних захворювань та високі рівні захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

Небезпечні умови праці (4 клас) характеризуються рівнями виробничих чинників, вплив яких протягом робочої зміни створює загрозу життю, високий ризик розвитку гострих професійних поразок, зокрема і важких форм.

Відповідно до вимог АСПР розроблювана база знань може містити невизначені знання. Використовується схема, що дозволяє отримати свідчення експертів для отримання впевненості у знаннях. Схема заснована на коефіцієнтах впевненості, призначених для виміру ступеня довіри до висновку, що є результатом логічного висновку.

При істинності умови виконується дія, що стоїть за вказівником ТО, а при хибності – дія, що стоїть за вказівником ІНАКШЕ. Таким чином визначаються класи умов праці за значеннями параметрів робітників місць на рівні вимірів та видів досліджень.

База знань на прецедентах будується з урахуванням класифікації прецедентів відповідно за наявним безліччю рішень. Прецедент – це опис об'єкта разом із докладним сценарієм дій, що робляться з певної виробничої ситуації.

В основі знань прецеденти за загальними ознаками об'єднані в класи (прецеденти-концепти). Спочатку ознаки об'єкта, що досліджується,

порівнюються з ознаками концептів, вибирається найбільш підходящий. Потім пошук ведеться вже у класі прецедентів. Якщо система знаходить прецедент (кілька прецедентів), виводиться рішення про використання цього прецеденту та формується правило прийняття рішень. Якщо система не знаходить жодного прецеденту, новий прецедент записується основою знань.

Структура механізму логічного виведення в АСПР із використанням основ продукційних правил та прецедентів показано на рис. 2.1.

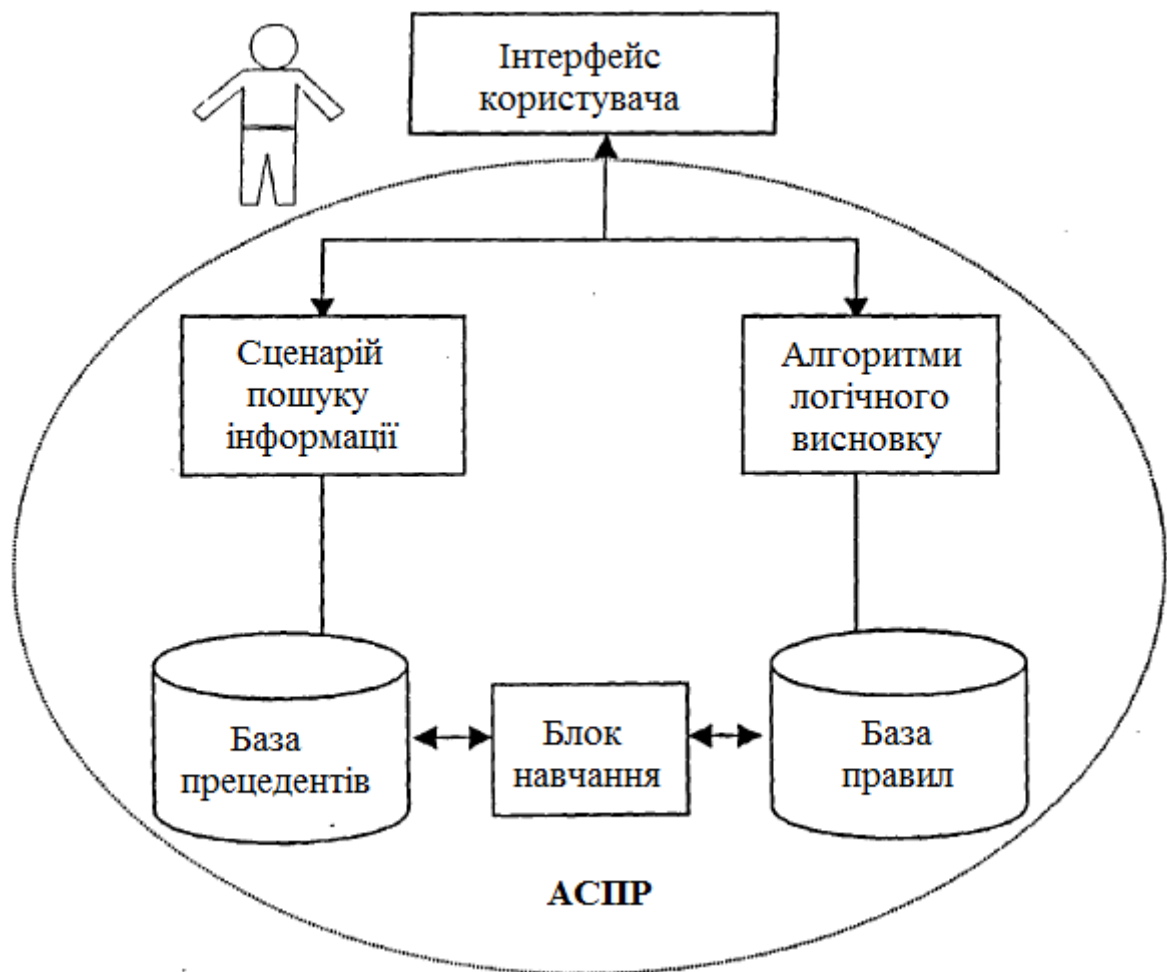


Рисунок 2.1 – Структура механізму виведення в АСПР

Компонент «інтерфейс користувача» є засобом підтримки діалогової взаємодії спеціаліста із системою, який дозволяє організувати людинно-машинну взаємодію мовою професійної лексики. Це досягається засобами розробки сценаріїв діалогу та організацією зв'язку між сценаріями та областю

інформаційних запитів – блоком сценаріїв пошуку інформації. При побудові сценаріїв пошуку інформації планується час обробки запитів та відповідей, щоб воно було прийнятним у межах інформаційного поля системи.

Наступний компонент – база знань, побудована відповідно до двох моделей уявлення знань (знання у формі продукційних правил і у вигляді сукупності прецедентів). Одночасно з базою прецедентів створюється база продукційних правил, що містить тимчасові правила, які потім у процесі навчання з урахуванням прецедентів перетворюються на постійні, придатні на формування рекомендацій щодо прийняття рішень. На початковому етапі накопичення знань як модель представлення знань може використовуватися висновок, заснований на прецедентах. При накопиченні прецедентів основою прецедентів формується вирішальне правило, яке через блок навчання зберігається основою правил.

Між базою прецедентів та базою правил здійснюється постійний обмін інформацією, що виконується блоком навчання, який забезпечує:

- поповнення бази правил новими правилами, отриманими у результаті навчання, зокрема основі нових прецедентів;
- адаптацію рішень, які у прецедентах, з урахуванням правил адаптації;
- коригування бази прецедентів, крім застарілі прецеденти, які відповідають новим правилам прийняття рішень.

Блок навчання дозволяє адаптувати систему для різних типів об'єктів охорони праці та промислової безпеки.

Об'єднання в одній системі декількох моделей знань дозволяє ефективно реалізувати:

- процес отримання знань на формування бази правил;
- обслуговування бази прецедентів (видалення, модифікація);
- підвищити точність розпізнавання прецедентів, які мають критичні виробничі ситуації.

Знання, що зберігаються в основі правил, застосовуються в процесі пошуку рішень та алгоритмах логічного висновку. Принаймні оцінки

ефективності прийнятих рішень з достатньої навчальної вибірки прецеденти узагальнюються, формулюються як набір правил прийняття рішень та зберігаються у основі правил.

Механізм виведення на основі бази прецедентів заснований на аналогії – виведенні подібного висновку, якщо справедливі такі передумови. Тобто алгоритми логічного висновку забезпечують розпізнавання об'єкта та виведення рекомендованих дій для прийняття рішень відповідно до знайденого правила. При управлінні в критичних ситуаціях наявність правил у базі означає, що такі проблеми мають вже відомі рішення, що є важливим для навчання самих фахівців.

Механізм виведення забезпечує виконання наступних функцій:

- отримання докладної інформації про поточну ситуацію;
- порівняння цієї інформації з атрибутами прецедентів, що зберігаються в базі знань, для виявлення аналогічних прецедентів;
- вибір прецеденту найближчого до поточної виробничої ситуації з бази прецедентів;
- адаптація обраного рішення до поточної ситуації;
- перевірка ефективності кожного знову отриманого рішення;
- занесення інформації про новий прецедент до бази прецедентів

База знань, побудована відповідно до двох моделей уявлення знань – у формі продукційних правил і у вигляді сукупності прецедентів, дозволяє сформувати базу правил, що містить описи узагальнених ситуацій, тобто, забезпечує отримання нових знань про стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, що становить додаткові інтелектуальні можливості АСПР.

2.4 Системні моделі автоматизації процесу прийняття рішень з оцінки інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві

У формалізованому вигляді структура ОУ представляється у взаємодії з керуючою структурою АСПР.

Керівна структура в апаратно-програмному середовищі АСПР – це адаптивний інтерфейс для інтерактивної взаємодії людини-оператора з системою на основі формалізованого уявлення ОУ та керуючої діяльності людини-оператора. Керівною структурою забезпечується взаємодія природного та штучного інтелекту в АСПР, через яке відображається адекватна реакція системи на поточний стан ОУ.

Критерії ефективності АСПР:

- максимальна кількість ППР, що автоматично виконуються;
- мінімальне середнє квадратичне відхилення поточних від заданих значень параметрів виробничих процесів при формуванні впливів, що управляють, в області допустимих рішень;
- мінімальний час формування керуючих дій.

Як обмеження розглядається безліч функцій АСПР, яке визначається переліком формалізованих завдань прийняття рішень в організаційному управлінні виробничими процесами, час формування керуючих впливів в умовах функціонування АСПР не перевищує допустиме.

Інформаційну базу АСПР складають параметри, що відображають структуру та властивості ОУ, системні параметри налаштування, що визначають рівень чутливості та можливість адаптації системи. Інформаційне моделювання АСПР дозволяє уявити безліч інформаційних об'єктів у вигляді сукупності параметрів ОУ та визначити алгоритмічні контури автоматичного (програмне та адаптивне управління) та інтерактивного (контур навчання) режимів функціонування системи.

Ознаки властивостей інформаційних об'єктів всіх рівнів інтерпретуються у вигляді функцій управління та обробки даних у

функціональній системній моделі АСПР і задають рівні для декомпозиції функцій. На кожному інформаційному рівні/будується матриця зв'язності ознак властивостей (функцій) з інформаційними об'єктами даного рівня.

Виявляється безліч функцій, пов'язаних з одним інформаційним об'єктом, та безліччю інформаційних об'єктів, пов'язаних з однією функцією. Через інформаційні об'єкти встановлюються функціональні зв'язки між функціями нижнього та верхнього інформаційних рівнів.

На основі матриці зв'язності будується лінгвістична матриця кожного інформаційного рівня. Лінгвістикою матрицею визначаються зв'язки між функціями через інформаційні об'єкти (зв'язки функцій з функціями).

Для інформаційних об'єктів вказуються основні ознаки властивостей, необхідних адекватного відображення ОУ та формування управляючих впливів у сфері допустимих рішень. При збільшенні числа ознак, що відображають більш детальні інформаційні властивості об'єктів та відповідності якості ОУ, забезпечується більш точний аналіз стану ОУ. За рахунок підвищення чутливості АСПР до зміни стану ОУ підвищується точність формованих керуючих впливів. Формалізоване уявлення інформаційно-функціонального простору ергатичних структур управління у вигляді структурної моделі АСПР на безлічі параметрів та ознак ОУ дозволяє виділити безліч ППР та визначити рівні узагальнення для трансформації інформації. Відповідно, визначаються алгоритмічні контури програмного, адаптивного управління та навчання системи.

Пояснимо побудову формалізованого інформаційно-функціонального простору ергатичних структур управління на конкретному прикладі Як ергатична структура управління вибирається робоче місце електрогазозварника з функцією оцінки стану умов праці як типовий елемент організаційної структури управління У таблиці 2.1 статичного зрізу інформаційно-функціонального простору АСПР наводяться параметри та ознаки властивостей ОУ, що становлять інформаційні об'єкти за ієрархічними рівнями управління. Параметри нижнього рівня (рівень

деталізації 1) визначають властивості елементарного ОУ (де ГДР – граничнодопустимий рівень, ГДК – граничнодопустима концентрація), а ознаки параметрів (ознаки властивостей) визначають безліч можливих станів ОУ на багатьох даних ознак. Декартовий добуток безлічі властивостей та його ознак якостей становлять інформаційні об'єкти 1-ого рівня.

Таблиця 2.1 – Зріз інформаційно-функціонального простору АСПР

Рівень ієрархії	Позначення параметрів	Параметри ОУ за рівнями декомпозиції	Позначення ознак властивостей	Інтерпретація ознак властивостей
3	x ₃₁	Робоче місце	у ₃₁ у ₃₂ у ₃₃	Атестовано Не атестовано Умовно атестовано
2	x ₂₁	Клас умови праці	у ₂₁ у ₂₂ у ₂₃ у ₂₄	Клас 1. Відсутні небезпечні та шкідливі фактори. Немає особливої тяжкості та напруженості на РМ Клас 2. Є небезпечні та шкідливі фактори або підвищена напруженість праці Клас 3. Високий рівень небезпечних та шкідливих факторів або висока напруженість праці Клас 4. Дуже високий рівень небезпечних та шкідливих факторів.
1	x ₁₁	Рівень ГДК	у ₁₁ у ₁₂ у ₁₃ у ₁₄	ГДК>ГДК допустимого на 25% ГДК>ГДК допустимого на 50% ГДК>ГДК допустимого на 75% ГДК>ГДК допустимого на 100% і більше

Сукупність параметрів нижнього рівня становлять параметр вищого рівня ієрархії (рівень 2 - клас умов праці), що відображається асоціативним зв'язком 1-го та 2-го рівнів. Параметр 2-го рівня має ознаки властивостей, на безлічі яких аналогічно будуються інформаційні об'єкти даного рівня ієрархії. Багато параметрів 2-го рівня становлять параметр наступного рівня ієрархії (3-ий рівень), що має свої ознаки властивостей для побудови інформаційних об'єктів даного рівня. Кожному об'єкту відповідає значення вагової функції як числа, які розраховуються за певними правилами.

Параметри та ознаки властивостей ОУ, які наведені в таблиці, відображають статичні взаємозв'язки інформаційних об'єктів за рівнями трансформації інформації на основі зворотного алгоритмічного зв'язку.

2.5 Висновки

1. Топогічний простір об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві визначається класами їх станів (граничні точки) та ступенем їх впливу на критичність виробничих ситуацій, що виникають (відстань). Як вкладення розглядаються батьки та нащадки інформаційних об'єктів, що відображають реальні об'єкти на безлічі параметрів та ознак їх властивостей.

2. База знань АСПР, побудована відповідно до двох моделей уявлення знань – у формі продукційних правил і у вигляді сукупності прецедентів, дозволяє сформувати базу правил, що містить описи узагальнених ситуацій та забезпечує вилучення нових знань про стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

База знань АСПР включає правила побудови вагомих функцій інформаційних об'єктів на нижньому рівні декомпозиції об'єктів охорони праці та промислової безпеки з урахуванням ступеня їх впливу на критичність ситуацій, що виникають.

3. Формалізоване уявлення інформаційно-функціонального простору АСПР на безлічі параметрів та ознак властивостей об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві дозволяє виділити безліч ППР,

визначити рівні узагальнення для перетворення інформації та, відповідно, побудувати алгоритмічні контури програмного, адаптивного управління та навчання з необхідним рівнем інтелектуальної системи, що забезпечує функціонування системи за заданими критеріями.

4. Побудовою топологічного простору поточного стану елементарних ОУ за однорідними ознаками властивостей формується безліч однотипних штатних та позаштатних ситуацій на об'єктах охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, якими в сукупності дається цілісне уявлення про критичність стану об'єктів охорони праці та промислової безпеки.

РОЗДІЛ 3

АЛГОРИТМІЧНИЙ БАЗИС АСПР

3.1 Створення АСПР

Створення АСПР з оцінки інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві ґрунтується на кібернетичному підході. З єдиних кібернетичних позицій досліджуються проблеми, що відносяться до техніки, математики, біології. АСПР здійснюється апаратними та програмними засобами взаємодію природного та штучного інтелекту в ППР за критеріями максимальної ефективності. Воно відбувається у вигляді вібрації колами та відповідно до відомих біологічних принципів максимальної інформації та економії енергії. Біологічні принципи вказують на розвиток еволюції по шляху збільшення обсягу та кількості властивостей одержуваної інформації, удосконалення її обробки при мінімізації енергії та носять суперечливий характер. Узгодженість суперечливих критеріїв формування управляючих впливів в АСПР досягається шляхом інформаційного, функціонального та математичного моделювання. Результати моделювання реалізуються в технологічних моделях обробки інформації в ППР та інформаційного забезпечення ППР за критеріями ефективності розвитку природних організованих систем.

Концепція створення АСПР передбачає наявність трьох основних механізмів інформаційного забезпечення ППР:

- математичного, що забезпечує виявлення прихованих закономірностей у поведінці ОУ та на безлічі інформаційних об'єктів для отримання нових знань;
- алгоритмічного, що забезпечує вибір способу формування впливів, що управляють, залежно від поточного стану ОУ;
- технологічного, що визначає методи та засоби отримання та обробки інформації в ППР за заданими критеріями.

При створенні АСПР математичний механізм сприймається як сукупність математичних методів і моделей, які забезпечують достатній рівень точності за величиною управляючих впливів, як і потужного механізму інтелектуалізації системи. Алгоритмічний механізм забезпечує формалізацію знань та досвіду управління фахівців предметної галузі та дозволяє підвищити рівень автоматизації слабоструктурованих та неформалізованих завдань прийняття рішень шляхом агрегування суджень всіх експертів та впорядкування послідовності дій, що не суперечать індивідуальному уявленню експертів, та підвищити стійкість функціонування АСПР. Технологічний механізм включає методи та засоби виконання технічних операцій зі збирання та обробки даних, формування управлінської інформації в ППР на послідовних етапах прийняття рішень за заданими критеріями.

3.2 Обробка експертних знань для побудови вагових функцій об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві

Проблема підбору експертів є однією з найскладніших при вирішенні задачі профілювання, оскільки розглядається безліч напрямків у галузі інформаційних технологій, кожна з яких представляє окрему сферу досліджень. Крім того, що необхідно акумулювати знання та досвід з різних областей, потрібно також виявити зв'язки та закономірності у галузі охорони праці та промислової безпеки та загальних тенденцій розвитку інформаційних технологій.

Очевидно, що як експерти необхідно використовувати фахівців, чії міркування найбільше допоможуть прийняттю адекватного рішення.

Для вибору експертів використовуються формальні показники (досвід роботи в галузі охорони праці та промислової безпеки, спеціальність, освіта, посаду, рівень наукової підготовки). Крім цього, враховуються вимоги нормативних документів, що регулюють діяльність експертних комісій, у тому числі у галузі охорони праці та промислової безпеки.

Виявлення такого експерта досягається за допомогою матриці попарних порівнянь, в якій проводиться оцінка ступеня відповідності думки кожного експерта думкам всім іншим експертів.

Осередки матриці попарного порівняння заповнюються чисельними значеннями порядкової шкали ступеня узгодженості думок експертів.

Значення порядкової шкали узгодженості думок експертів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення порядкової шкали узгодженості думок експертів

Рівень узгодженості думок	Числове значення	Значення оцінок
Повна відповідність	1,0	Експерти дали однакові оцінки
Помірна відповідність	0,75	Експерти вказали «сусідні» оцінки
Істотна невідповідність	0,5	Між оцінками, даними експертами, є ще одна оцінка
Мінімальна відповідність	0,25	Діаметрально протилежні оцінки

У прийнятті рішень розрізняють шкали безперервних та дискретних оцінок, шкали кількісних та якісних оцінок. Застосовуються шкала порядку, шкала різних інтервалів – інтегральна шкала, шкала пропорційних оцінок – ідеальна шкала. Найчастіше використовуються порядкові шкали та шкали пропорційних оцінок. Для експертної оцінки досліджуваних параметрів об'єктів охорони праці та промислової безпеки на основі сформульованих цілей та обраної множини оціночних критеріїв будується порядкова шкала оцінок за цими критеріями.

Вага оціночних критеріїв визначаються по дереву критеріїв. Критерії верхнього ієрархічного рівня визначають ваги груп критеріїв нижнього рівня у загальній оцінці об'єктів в такий спосіб, щоб сума ваг критеріїв верхнього рівня дорівнювала одиниці, тобто, вони мають бути нормовані на підставі 1.

При заповненні матриць попарних порівнянь фахівці-експерти можуть припуститися помилок, що полягають у порушенні транзитивності або порушенні узгодженості чисельних суджень. З метою виявлення та виключення неузгодженості по кожній з матриць проводиться підрахунок індексу узгодженості порівнянь за результатами виконання наступних обчислювальних процедур:

- у матриці попарних порівнянь підсумовуються елементи кожного стовпця;
- сума елементів кожного стовпця множиться на відповідні нормалізовані компоненти вектора, визначеного з цієї матриці;
- отримані числа підсумовуються;
- підраховується середнє значення індексу узгодженості для косометричних матриць, заповнених випадковим чином;
- обчислюється відношення узгодженості, порівняння у матрицях проводиться повторно.

Критерії першого рівня успадковують критеріїв другого рівня відповідно до дерева критеріїв. Після побудови асоціативних відносин інформаційних об'єктів за горизонтальними та вертикальними рівнями та визначення значень відповідних функцій за складовими критеріями проводиться нормування значень з урахуванням ієрархічного дерева критеріїв.

Таким чином, для безлічі досліджуваних об'єктів на нижньому рівні дерева декомпозиції та об'єктів наступних верхніх рівнів визначаються значення (функції групової переваги альтернатив за результатами обробки експертних знань, що використовуються для побудови функцій інформаційних об'єктів у формалізованому інформаційному просторі АСПР з

оцінки інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці) та промислової безпеки на підприємстві.

3.3 Побудова функцій інформаційних об'єктів

Побудова функцій інформаційних об'єктів за рівнями декомпозиції об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві виробляється з використанням підходу аналітичної ієрархії, який набув значного поширення в даний час. Постановка завдання, яке вирішується за допомогою методу АНР, полягає в наступному. Дано: загальна мета (або цілі) розв'язання задачі; N критеріїв оцінки альтернатив; n альтернатив. Потрібно: вибрати найкращу альтернативу на заданій множині критеріїв.

Перший етап полягає у структуризації завдання у вигляді ієрархічної структури з декількома рівнями: цілі-критерії-альтернативи.

Програмний комплекс АСПР передбачає наступну схему обробки даних щодо вимірів виробничих факторів:

- формування структури об'єкта обстеження;
- опис робочих місць підприємства;
- уведення вимірів виробничих факторів на робочому місці;
- формування систематичних звітів.

Для обробки вимірів виробничих факторів об'єкта, що обстежується (робочого місця) необхідно послідовно заповнити дані відповідно до ієрархічної структури. До початку введення значень вироблених вимірів структура об'єкта обстеження порожниною формується відповідно до дерева декомпозиції та в характеристиці кожного робочого місця вказується номер точки виміру, що є нижнім рівнем декомпозиції об'єктів охорони праці та промислової безпеки. Від цієї точки починається побудова функцій інформаційних об'єктів за ієрархічними рівнями.

Декомпозиція відповідних інформаційних об'єктів у формалізованому просторі АСПР наводиться на рис. 3.1. Значення функцій інформаційних об'єктів вищих рівнів визначаються з значень функцій нащадків і значимості

даного об'єкта щодо інших об'єктів того самого рівня. Кожному об'єкту певного рівня – батькові відповідає вагова функція, яка будується на основі асоціативних відносин його з нащадками та об'єктами даного рівня. Критерії об'єктів – нащадків є приватними критеріями об'єктів – батьків.

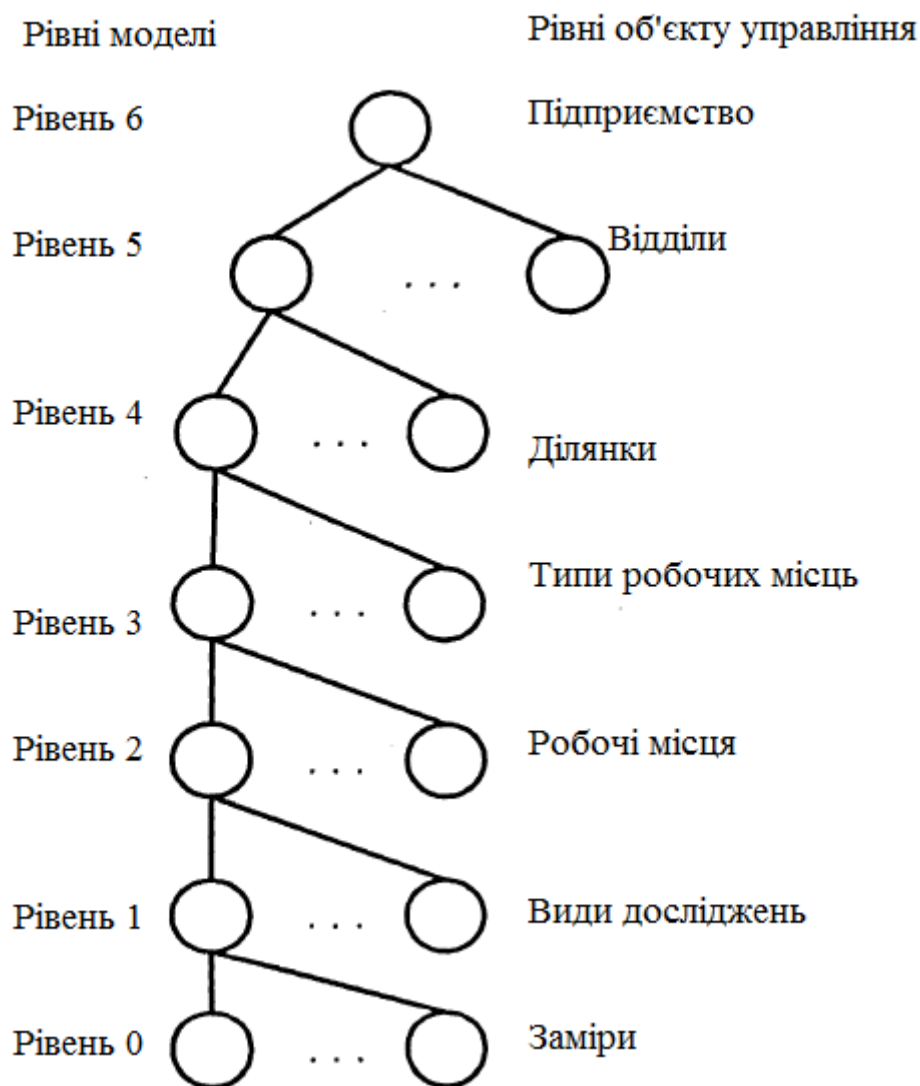


Рисунок 3.1 – Декомпозиції інформаційних об'єктів у формалізованому просторі АСПР

Вагові функції об'єктів охорони праці та промислової безпеки нижнього рівня (рівня вимірів) у кількісній формі відображають ступінь відхилення значень параметрів від нормативних значень. Якісна оцінка за ступенем критичності виробничих ситуацій, що виникають, на даних об'єктах

визначається з використанням експертних знань і представляється ранжуванням об'єктів.

На другому етапі вирішується завдання визначення значимості рангів приватних критеріїв з урахуванням їх попарного порівняння з допомогою шкали лінгвістичних оцінок та визначення кількісної оцінки досліджуваних параметрів. На основі всіх певних парних оцінок та критеріїв будується матриця парних порівнянь.

Кількісна та якісна оцінка значень параметрів об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві на нижньому рівні декомпозиції.

Кількісна оцінка вимірюваних параметрів об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві визначається шляхом віднесення їх до певного класу відповідно до продукційних правил бази знань та бази знань прецедентів за критерієм подібності поточних та еталонних значень параметрів.

Якісна оцінка параметрів проводиться спеціалістами-експертами спільно з АСПР шляхом побудови у формалізованому просторі предикатної функції, що інтерпретує виконання критеріїв – вимог.

Побудова складових та узагальнених критеріїв оцінки об'єктів охорони праці та промислової безпеки.

Для побудови складових критеріїв приймається, що значення складового критерію не зростає у разі поліпшення низки показників якості за допомогою погіршення інших. У термінології теорії прийняття рішень ця вимога еквівалентна умові належності точки оптимуму безлічі Парето.

Спосіб формування складового критерію на основі сформульованих вимог до оптимальності вибирається для випадку нерівнозначних приватних критеріїв. Для цього використовується згортка, яка найбільш повно відображає якісний характер завдання переваг і зберігає їхнє нормування.

Узагальнений критерій знаходиться як складне згордання приватних критеріїв і представляється у вигляді нормованої вагової функції, яка враховує кількісні та якісні оцінки приватних критеріїв усіх підлеглих рівнів.

Поточний стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки відображається в топологічному просторі АСПР.

Асоціативні відносини між батьками та нащадками інформаційних об'єктів по горизонтальним та вертикальним рівням декомпозиції у формалізованому інформаційно-функціональному просторі АСПР реалізуються з урахуванням моделей бази даних (концептуальної, логічної, фізичної).

Формуються функції асоціативних відносин між інформаційними об'єктами у ППР на концепціях асоціативної логіки та асоціативної пам'яті, міжрівневого перетворення даних. Кількісні та якісні ознаки визначають ступінь зв'язку між інформаційними об'єктами в інформаційно-функціональному просторі автоматизованої системи, асоціативні відносини між інформаційними об'єктами відображають внутрішню структуру формалізованого простору. На основі доступних джерел інформації, об'єктних даних, необхідних для формування впливів, організаційно-розпорядчих документів, пов'язаних з ППР, реалізується ітераційний процес інформаційного забезпечення ППР з оцінки та визначення напрямків інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

3.4 Функціональна модель АСПР на основі механізму координуючих впливів в організаційному управлінні

На рівні концептуальної моделі інтегрований модуль АСПР представляється як чорний ящик, взаємодія з яким здійснюється через інтерфейси, під якими розуміються межі, що розділяють між собою деякі функціональні сутності. Через ці інтерфейси система (платформа) може надавати послуги користувачам (додаткам) та використовувати послуги, пов'язані з сутностями зовнішнього оточення.

Усі особливості реалізації модулів функціональності АСПР ховаються за інтерфейсами системи, що дозволяє здійснити принцип незалежності

розробки від своїх конкретних реалізацій. Через інтерфейси може простежуватися функціонування системи із боку зовнішнього спостерігача (користувача, іншого додатка, тестової системи, адміністратора). На одній і тій же прикладній платформі одночасно можуть виконуватися кілька додатків. Кожна програма можна розглядати як незалежну прикладну сутність, яка при необхідності взаємодіє та синхронізується з іншими додатками за допомогою різних комунікаційних механізмів. Прикладна платформа визначається як набір ресурсів, що надаються послугами, за допомогою яких програма виконує свої функції.

Зовнішнє оточення системи містить зовнішні сутності (віддалені платформи, АІС), з якими прикладна платформа обмінюється інформацією. Ці сутності можуть бути розбиті на кілька категорій: що забезпечують взаємодію з кінцевими користувачами, що забезпечують обмін інформацією з довготривалою пам'яттю, комунікаційні сутності тощо.

Концептуальна модель побудови профілю операційного середовища автоматизованої системи відповідно до еталонної моделі відкритих систем представляється у вигляді послідовності виконання наступних етапів.

Стандарти інтерфейсів відкритих систем розбиваються на дві основні категорії відповідно до двох типів інтерфейсів:

- стандарти прикладних програмних інтерфейсів;
- стандарти зовнішнього оточення.

Перша група стандартів специфікує взаємодію прикладного програмного забезпечення платформою. Ці стандарти в основному призначені для зменшення корисності додатків. Друга група стандартів визначає взаємодію автоматизованої інформаційної системи із її зовнішнім оточенням. Ці стандарти дозволяють вирішувати проблеми інтероперабельності системи, перевикористання програмного забезпечення та переносимості даних.

Зазначені вище дві групи сервісів та стандартів у свою чергу, розбиваються на чотири основні категорії:

- системні послуги;
- комунікаційні послуги;
- інформаційні послуги;
- послуги людино-машинної взаємодії

Для кожної категорії сервісів визначається їхнє функціональне розбиття на підкатегорії.

Для кожної підкатегорії послуг конкретизується вихідна еталонна модель, тобто. розробляється певна версія еталонної моделі, що відбиває особливості використання відповідної підкатегорії сервісів.

На основі відповідної еталонної моделі для кожної підкатегорії сервісів розробляється її функціональність у вигляді визначення груп сервісів, які структуруються до елементарних сервісів.

Для кожної групи сервісів визначаються відповідні їй посилання на існуючі стандарти або, що розробляються.

Для кожної категорії сервісів визначаються так звані міжкатегоріальні послуги, елементи яких можуть входити в будь-яку групу сервісів. До них відносяться послуги інтернаціоналізації, системної безпеки, адміністративного управління тощо.

Ця модель є досить загальною, може бути використана широкого спектру автоматизованих систем. Подальша структуризація інтерфейсів та класів сервісів (розбиття їх на категорії, підкатегорії, конкретні елементи) дозволяє побудувати варіанти моделі, що враховують різні особливості застосування автоматизованих систем та спектр системних архітектур.

Групування функцій в окремі модулі відповідно до критеріїв відкритих систем визначає їхню вузьку спеціалізацію. За рахунок уніфікації модулів досягається інтегративна якість у підвищенні ступеня адаптованості, переносності, масштабованості, безпеки, перабельності системи. На концептуальному рівні функціональність модулів системи визначається

двома типами вимог: перший тип визначає функціональні можливості модуля (специфікацію сервісів модуля або його статичних властивостей); другий – специфікацію процедур реалізації сервісів (динамічних властивостей модуля).

Функціональна модель АСПР на концептуальному рівні специфікує загальну структуру інтерфейсів і сервісів, що надаються ними, визначає основні взаємозв'язки модулів функціональності через інтерфейси.

З другого краю рівні декомпозиції визначаються специфікації сервісів (послуг), наданих окремими модулями. Тобто цьому рівні стандартизуються специфікацією функціональних можливостей окремих компонент системи. Найбільш детальним рівнем декомпозиції сервісів є специфікація взаємодії між функціональними елементами, що визначають стандартизовані правила та формати взаємодії модулів системи та її оточення.

Інформаційне забезпечення ППР на базі єдиного формалізованого інформаційно-функціонального простору дозволяє груповому ППР вибрати оптимальне рішення з представлених автоматизованою системою варіантів в умовах формалізованого представлення проблемної ситуації, цілей управління та обмежень на основі сформульованих переваг та критеріїв.

В організаційному управлінні об'єктами охорони праці та промислової безпеки на підприємстві АРМ виконує важливу функцію та автоматизації процесом координуючих впливів. Координуючі впливи верхнього рівня організаційної системи управління здійснюються у визначенні виконуючих та регламентуючих механізмів для функції управління на нижньому рівні, її вхідних та вихідних інформаційних потоків.

Механізмом координуючих впливів на базі інтегрованих АРМ фахівців у галузі охорони праці та промислової безпеки на підприємстві реалізується інформаційне моделювання взаємодії ППР з керуючою структурою АСПР, за якою здійснюється структурний синтез адаптивного інтерфейсу з урахуванням ієрархічних уявлень моделі предметної області.

Координуючим механізмом інтегрованих АРМ фахівців забезпечується погодження прийнятих рішень, але вертикальним і горизонтальним рівням ієрархічної структури управління, формування групового рішення у позаштатних ситуаціях, затвердження та реалізація прийнятих рішень відповідно до структури організаційного управління.

Автоматизація процесів координуючих впливів на базі інтегрованих АРМ фахівців дозволяє підвищити ефективність інформаційного забезпечення ППР та рівень інтелектуальної підтримки прийняття рішень.

Автоматизація процесів координуючих впливів на основі інтегрованих АРМ фахівців дозволяє підвищити ефективність інформаційного забезпечення ППР та рівень інтелектуальності автоматизованої системи як здатності автоматично виконувати ППР за допустимий час та вчитися.

3.5 Висновки

1. Для безлічі досліджуваних об'єктів на нижньому рівні дерева декомпозиції та об'єктів наступних верхніх рівнів визначаються значення функції групової переваги альтернатив за результатами обробки експертних знань, що використовуються для побудови вагомих функцій інформаційних об'єктів у формалізованому інформаційному просторі АСПР з оцінки інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

2. Значення вагомих функцій інформаційних об'єктів вищих рівнів визначаються виходячи із значень вагомих функцій нащадків та значущості даного об'єкта щодо інших об'єктів того самого рівня. Кожному об'єкту певного рівня – батькові відповідає вагома функція, що будується на основі асоціативних відносин його з нащадками та об'єктами даного рівня. Критерії об'єктів – нащадків є приватними критеріями об'єктів – батьків.

3. Вагомі функції об'єктів охорони праці та промислової безпеки нижнього рівня (рівня вимірів) у кількісній формі відображають ступінь відхилення значень параметрів від нормативних значень. Якісна оцінка за

ступенем критичності виробничих ситуацій, що виникають, на даних об'єктах визначається з використанням експертних знань і представляється ранжуванням об'єктів.

4. Узагальнений критерій перебуває як складне згортання приватних критеріїв і представляється у вигляді нормованої вагової функції, яка враховує кількісні та якісні оцінки приватних критеріїв усіх підпорядкованих рівнів. Поточний стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки відображається у топологічному просторі АСПР.

5. Алгоритм оцінки та визначення спрямування інвестиційних вкладень в об'єкти охорони праці та промислової безпеки на підприємстві будується на основі рекурсивної процедури знаходження вагових функцій батьків та нащадків генетичного дерева інформаційних об'єктів.

6. Реалізований комплекс системних моделей АРМ представляє методику з обробки ситуацій, що виникають, на об'єктах охорони праці та промислової безпеки відповідно до правил бази знань.

7. Координуючим механізмом інтегрованих АРМ фахівців забезпечується узгодження прийнятих рішень щодо вертикальних та горизонтальних рівнів ієрархічної структури управління, формування групового рішення в позаштатних ситуаціях, затвердження та реалізація прийнятих рішень відповідно до структури організаційного управління.

ВИСНОВКИ

1. Під системним моделюванням функцій управління охороною праці та промисловою безпекою на підприємстві розуміється:

- виявлення та побудова взаємозв'язків між інформаційними об'єктами, що становлять формалізований простір АСПР;

- виявлення прихованих закономірностей у поведінці об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві та на безлічі інформаційних об'єктів у формалізованому просторі системи;

- отримання нових знань про поведінку об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, що складають приховані закономірності, для формування адекватної попереджувальної реакції АСПР на можливі випадки травматизму з тяжкими наслідками та виникнення аварійних ситуацій;

- побудова моделі визначення раціональних інвестиційних вкладень у об'єкти охорони праці та промислової безпеки для підприємства.

2. Структура АСПР адаптивного управління та навчання забезпечує моделювання інтелектуальної діяльності ОПР з управління об'єктами охорони праці та промислової безпеки на підприємстві за критеріями максимальної ефективності.

3. Узагальнення інформації щодо рівня управління на основі електронного документообігу пов'язане з інтеграцією документаційних систем підприємства та АСПР на базі інтегрованих АРМ фахівців з охорони праці та промислової безпеки. Забезпечується деталізація по всіх видах споживаних ресурсів та секторам виробничої діяльності на об'єктах охорони праці та промислової безпеки.

4. Інформаційне забезпечення ППР базується на формалізованому представленні простору, побудованого на безлічі параметрів та ознак властивостей ОРД, що є підпростором інформаційно-функціонального

простору АСПР. При збільшенні числа ознак, що відображають більш детальні властивості об'єктів охорони праці та промислової безпеки, забезпечується точніший аналіз їх стану та ситуацій.

5. Топогічний простір об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві визначається класами їх станів (граничні точки) та ступенем їх впливу на критичність виробничих ситуацій, що виникають (відстань). Як вкладення розглядаються батьки та нащадки інформаційних об'єктів, що відображають реальні об'єкти на безлічі параметрів та ознак їх властивостей.

6. База знань АСПР, побудована відповідно до двох моделей уявлення знань – у формі продукційних правил і у вигляді сукупності прецедентів, дозволяє сформувати базу правил, що містить описи узагальнених ситуацій та забезпечує вилучення нових знань про стан об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві.

База знань АСПР включає правила побудови вагомих функцій інформаційних об'єктів на нижньому рівні декомпозиції об'єктів охорони праці та промислової безпеки з урахуванням ступеня їх впливу на критичність ситуацій, що виникають.

7. Формалізоване уявлення інформаційно-функціонального простору АСПР на безлічі параметрів та ознак властивостей об'єктів охорони праці та промислової безпеки на підприємстві дозволяє виділити безліч ППР, визначити рівні узагальнення для перетворення інформації та, відповідно, побудувати алгоритмічні контури програмного, адаптивного управління та навчання з необхідним рівнем інтелектуальної системи, що забезпечує функціонування системи за заданими критеріями.

8. Побудовою топологічного простору поточного стану елементарних ОУ за однорідними ознаками властивостей формується безліч однотипних штатних та позаштатних ситуацій на об'єктах охорони праці та промислової безпеки на підприємстві, якими в сукупності дається цілісне уявлення про критичність стану об'єктів охорони праці та промислової безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Наказ Держгірпромнагляду від 26.03.2010 р. № 65.
2. Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8-6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 № 528.
3. Міжнародний стандарт ISO 26000:2010 - «настанова по соціальній відповідальності». ISO 26000: 2010 (Draft) Guidance on Social Responsibility.
4. Куріс Ю.В., Белоконь К.В., Рижков В.Г. Основи охорони праці: навч. посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2015. 180 с.
5. Белоконь К.В. Суржицька Л.А., Цимбал В.А., Карнаух А.А. Цивільний захист: конспект лекцій. Запоріжжя: ЗДІА, 2015. 70 с.
6. Румянцев В.Р., Белоконь К.В. Безпека життєдіяльності: метод. вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2013. 46 с.
7. Халмурадов Б.Д. Безпека життєдіяльності: перша допомога в надзвичайних ситуаціях: навч. посібник для вчз. Київ: Центр навч. літ., 2011. 130 с.
8. Русаловський А.В. Правові та організаційні питання охорони праці: навч. посібник. Київ: Університет «Україна», 2009. 295с.
9. Гогіташвілі Г.Г., Карчевські Є.Т., Лапін В.М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: навч. посібник. Київ: Знання, 2007. 367 с.
10. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: підручник для студентів вищих навчальних закладів Львів: Афіша, 2005. 318с.

11. Лапін В.М. Основи охорони праці: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: ЛБІ НБУ, 2004. 142с.
12. Медведєв Е.Н., Сорокін Г.Ф. Основи охорони праці: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Професіонал, 2008. 208с.
13. Бикова О.В., Болієв О.В., Деревинський Д.М. Основи цивільного захисту: навч. посібник. Київ: Професіонал, 2008. 223 с.
14. Основи цивільного захисту: навчальний посібник / Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І., Мохняк С.М. Львів: ЛБІ НБУ, 2010. 384 с.
15. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях: навч. посібник / Гончарук В.Є., Качан С.І., Орел С.М., Пуцило В.І. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2004. 136 с.
16. Агєєв Є.Я. Основи охорони праці: навч. посібник для самот. роботи по вивченню дисципліни. Львів: Новий Світ, 2009. 404 с.
17. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 1 «Техногенна та природна небезпека»: посібник / Євдін О.М., Могильниченко В.В. та ін. Київ: КІМ, 2007. 636 с.
18. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.3 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) та містобудування»: посібник / Євдін О.М., Могильниченко В.В. та ін. Київ: КІМ, 2008. 152 с.
19. Михайлюк В.О. Цивільний захист: навч. посібник. Ч. 3: Цивільна оборона. Миколаїв: УДМТУ, 2002. 155 с.
20. Міговіч Г.Г. Довідник з цивільної оборони. Київ: ЗАТ «Українська технологічна група», 1998. 526 с.
21. Депутат О.П. Цивільна оборона: навч. посібник. Львів: Новий Світ, 2005. 338 с.