

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)

Кафедра Програмного забезпечення комп'ютерних систем  
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
кваліфікаційної роботи ступеня  
магістра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

студента *Таргунакова Дмитра Сергійовича*  
(ПІБ)

академічної групи *121М-19-1*  
(шифр)

спеціальності *121 Інженерія програмного забезпечення*  
(код і назва спеціальності)

на тему: *Методи, алгоритми та програмне забезпечення для інформаційної підтримки виробництва глиноземної продукції*

*Д.С.Таргунаков*

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтин говою	інституці йною	
розділів кваліфікаційної роботи				
спеціальний	Проф. Мороз Б.І.			
економічний	Доц. Касьяненко Л.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Доц. Сироткіна О.І.			
----------------	---------------------	--	--	--

Дніпро  
2020

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**

---

---

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Завідувач кафедри

Програмного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва)

І.М. Удовик

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«    »                                  20  20  Року

### **ЗАВДАННЯ**

**на виконання кваліфікаційної роботи магістра**

**спеціальності**                      121 Інженерія програмного забезпечення

(код і назва спеціальності)

**студенту**              121М-19-1              Таргунакову Дмитру Сергійовичу

(група)

(прізвище та ініціали)

**Тема кваліфікаційної роботи**      Методи, алгоритми та програмне забезпечення для  
інформаційної підтримки виробництва глиноземної продукції

---

---

### **1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ**

Наказ ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 22.10.2020 р. №888-с

### **2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ**

**Об'єкт досліджень** – процеси функціонування комплексних технологічних процесів в хімічній промисловості.

**Предмет досліджень** – методи підтримки прийняття управлінських рішень для забезпечення енергоефективності виробництва та якості продукції.

**Мета роботи** – підвищення швидкості прийняття та ефективності управлінських рішень при керуванні комплексними технологічними процесами виробництва.

### 3 ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

**Наукова новизна** результатів кваліфікаційної роботи полягає в удосконаленні методів інформаційної підтримки прийняття рішень при управлінні комплексним виробництвом.

**Практична цінність** полягає у тому, що результати роботи, отримані в ході дослідження, можуть застосовуватися при управлінні комплексною технологією виробництва.

### 4 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок – кінець)
Системний аналіз предметної області	12.09.2020-30.09.2020
Моделювання ефективної системи підтримки прийняття рішень	01.10.2020-31.10.2020
Створення автоматизованої інформаційної системи для вирішення задачі підтримки прийняття рішень	01.11.2020-06.12.2020

Завдання видав

\_\_\_\_\_

(підпис)

*Мороз Б.І.*

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

(підпис)

*Таргунаков Д.С.*

\_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: 4.09.2020 р.

Термін подання кваліфікаційної роботи до ЕК 10.12.2020

## РЕФЕРАТ

**Пояснювальна записка:** 97 с., 36 рис., 3 таблиці, 3 дод., 77 джерел.

**Об'єкт досліджень:** процеси функціонування комплексних технологічних процесів в хімічній промисловості.

**Предмет досліджень:** методи підтримки прийняття управлінських рішень для забезпечення енергоефективності виробництва та якості продукції.

**Мета роботи:** підвищення швидкості прийняття та ефективності управлінських рішень при керуванні комплексними технологічними процесами виробництва.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань були використані методи теорії обчислювальних систем, теорії бази даних а також емпіричного узагальнення на основі даних.

**Наукова новизна** результатів кваліфікаційної роботи полягає в удосконаленні методів інформаційно підтримки прийняття рішень при управлінні комплексним виробництвом.

**Практичне значення** полягає у тому, що результати роботи, отримані в ході дослідження, можуть застосовуватися при управлінні будь-якими комплексними технологічними процесами.

**У розділі «Економіка»** проведено розрахунки трудомісткості розробки програмного забезпечення, витрат на створення ПО і тривалості його розробки.

**Список ключових слів:** система підтримки прийняття рішень, обчислювальна система, глиноземне виробництво, інтелектуальний аналіз даних.

## ABSTRACT

**Explanatory note:** 97 p., 36 pic., 3 tables, 3 add., 77 sources.

**Object of research:** complex technological processes in the chemical industry.

**Subject of research:** support methods to make management decisions for ensure energy efficiency of production and product quality.

**Purpose of Master's thesis:** improvement speed and efficiency of management decisions for complex technological processes of production.

**Research methods.** to perform the tasks, we used methods of the theory of computing systems, set theory, and empirical generalization based on data.

**Originality of research** is to improve methods of information support for decision-making in the management of complex production.

**Practical value of the results** is the obtained in the research can be used in the management of any complex production process.

**In the Economics section** we calculated the complexity of software development and the costs of software development, the duration of the actual development are calculated.

**Keywords:** decision support system, intelligent data analysis, alumina production.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	12
1.1. Дослідження предметної області для розробки СППР .....	12
1.2. Історія розвитку систем підтримки прийняття рішень .....	16
1.3. Прийняття рішень на підприємстві .....	18
1.4. Управління знаннями на підприємстві .....	20
1.5. Автоматизовані системи управління як джерело даних СППР .....	22
1.6. Типи виробничих процесів.....	23
1.7. Інтеграція в інформаційну систему підприємства.....	25
1.8. Висновки до першого розділу.....	26
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СППР.....	28
2.1. Системи підтримки прийняття рішень .....	28
2.2. Метод генерації рішень .....	29
2.3. Функції учасників в процесі вироблення рішень .....	30
2.4. Методи прийняття управлінських рішень .....	31
2.5. Загальна постановка задачі прийняття рішення .....	32
2.6. Технологія підтримки управлінських рішень .....	34
2.7. Класифікація задач прийняття рішень .....	35
2.8. Автоматизація підтримки рішень.....	37
2.9. База моделей. ....	38
2.10. Висновки до другого розділу .....	40
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ.....	43
3.1. Вибір програмного забезпечення .....	43
3.2. Функціональні можливості системи .....	46
3.2.1. Схеми управління .....	47
3.2.2. Загальний алгоритм роботи.....	50
3.2.2.1. Тривоги .....	52

3.2.2.2. Підтвердження або квітування тривог.....	53
3.2.2.3. Оповіщення.....	53
3.2.2.4. Графічне уявлення .....	53
3.2.2.5. Класифікація тривог .....	54
3.2.3. Зведений звіт.....	54
3.3. Установка клієнтської частини СППР .....	55
3.4. Установка і конфігурація серверної частини СППР .....	56
3.5. Інструкція роботи з програмою .....	60
3.5.1. Запуск програми .....	61
3.5.2. Головне вікно програми.....	62
3.5.3. Підтвердження тривоги .....	64
3.5.4. Журнал довідок і тривог.....	67
3.5.5. Налаштування асоціативних карт.....	70
3.6. Висновки до третього розділу.....	73
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА.....	76
4.1. Визначення трудомісткості розробки забезпечення.....	76
4.2. Витрати на створення програмного забезпечення.....	78
4.3. Маркетингові дослідження .....	80
4.4. Економічна ефективність .....	82
ВИСНОВКИ.....	85
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТОК А. ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ.....	93
ДОДАТОК Б. ВІДГУК КЕРІВНИКА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗДІЛУ .....	96
ДОДАТОК В. ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ НА ОПТИЧНОМУ НОСІЇ.....	97

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

АСУ -	Автоматизована система управління
ОПР -	Особа приймаюча рішення
СППР -	Система підтримки прийняття рішень
DSC -	Distributed Control System
ERP -	Enterprise Resource Planning
MES -	Manufacturing Execution System
OLAP -	Online analytical processing
PLC -	Programmable Logic Controller
SCADA -	Supervisory Control And Data Acquisition



## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** В даний час такі чинники, як глобалізація торгівлі та запекла конкуренція, сприяють збільшенню вартості помилок на підприємствах, тому що будь-які помилки – це фінансові втрати, тобто зменшення прибутку на підприємстві. А коли діяльність підприємства пов'язана з виробництвом, то помилки є причиною бракованої продукції, а також перевитрати енергоресурсів. Тому дуже важливо для випуску якісної продукції ефективно і швидко приймати рішення, пов'язані з виявленням цих помилок та своєчасним їх виправленням. Саме від вищевказаного залежить ключовий показник – конкурентоспроможність підприємств.

Якщо підприємство має можливість впровадити у себе системи для надання допомоги працівникам, відповідальним за прийняття рішень, то воно забезпечить собі більш ефективні умови праці.

Адже такі системи призначені для надання допомоги користувачам (працівникам управлінського персоналу, аналітикам, особам, відповідальним за прийняття рішень на різних рівнях) в ситуаціях вибору.

Такі системи виступають в ролі помічника, який дозволяє розширити можливості людини, але не замінює її. СППР призначені для використання в ситуаціях, коли процес прийняття рішень через необхідність урахування суб'єктивної думки не може бути повністю формалізований і реалізований на ЕОМ.

Одним з напрямків розвитку АСУ технологічними процесами є диспетчерське управління, організоване в рамках галузевої системи оперативно-диспетчерського управління. В ієрархії управління підприємства диспетчерській службі відводиться важлива функція по інтегруванню управління всіма технологічними об'єктами, що забезпечують процес виробництва.

Сучасні системи автоматизації виробництв повинні задовольняти пропонованим до них вимогам в умовах необхідності прийняття відповідальних рішень в обмежені терміни. Системи оперативного диспетчерського управління

технологічними процесами повинні мати у своєму розпорядженні потенціали для виявлення та діагностики позаштатних і аварійних ситуацій на основі методів підтримки прийняття рішень.

На діючому виробництві ціна диспетчерського рішення дуже велика, що психологічно тисне на диспетчера. Складність прийняття рішення зростає при відсутності або недостовірності частини параметрів. Крім того, з плином часу тенденція погіршення ситуації може наростати, в зв'язку з чим, різко зменшиться резерв часу на прийняття рішення. Проблеми взаємодії людини і машини стали в даний час спільними для багатьох галузей народного господарства.

Аналіз ряду аварій показав, що однією з причин аварій є помилки диспетчерського персоналу неприйняття або прийняття неправильних управлінських рішень. Таким чином, в збільшенні ступеня технологічного ризику і зниження виробничої безпеки в системі «людина - машина» істотну роль відіграє людський фактор. Зростають вимоги, що пред'являються до якості виконання диспетчерами своїх функцій в людино-машинній системі управління. І це дуже важливо для виробничих процесів.

Саме тому дана робота актуальна персоналу, який відповідає безпосередньо за виробничий процес (диспетчер, оператори виробничих ділянок).

**Мета дослідження** – підвищення швидкості прийняття та ефективності управлінських рішень при керуванні комплексними технологічними процесами виробництва.

**Завдання дослідження.** Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані і вирішені такі завдання:

- системний аналіз предметної області;
- побудова моделі представлення даних для вирішення задачі інформаційної системи підтримки прийняття рішень;
- створення автоматизованої інформаційної системи для вирішення задачі підтримки прийняття рішень.

**Об'єкт дослідження:** процеси функціонування комплексних технологічних процесів в хімічній промисловості.

**Предмет дослідження:** методи підтримки прийняття управлінських рішень для забезпечення якості комплексних технологічних процесів.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань були використані методи теорії обчислювальних систем, також емпіричного узагальнення на основі даних, теорії організації баз даних, теорії людино-машинних комунікацій.

**Наукова новизна** результатів кваліфікаційної роботи полягає в удосконаленні методів інформаційно підтримки прийняття рішень при управлінні комплексним виробництвом.

**Практичне значення** полягає у тому, що результати роботи, отримані в ході дослідження, можуть застосовуватися при управлінні будь-якими комплексними технологічними процесами.

Особистий внесок автора:

1. Наукові результати роботи, отримані автором самостійно.
2. Вибір методів досліджень і технологій реалізації.
3. Реалізація програми для підтримки прийняття рішень.
4. Розробка теоретичної частини роботи, в якій досліджені і систематизовані знання про існуючі підходи до СППР.
5. Оцінка отриманих результатів.

**Структура і обсяг роботи.** Робота складається з вступу, трьох розділів і висновків. Містить 97 сторінок, в тому числі 85 сторінок тексту основної частини з 36 рисунками та 3 таблицями, списку використаних джерел з 77 найменуваннями на 7 сторінках, 3 додатка на 5 сторінках.

## РОЗДІЛ 1

### СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

#### 1.1. Дослідження предметної області для розробки СППР

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці СППР для глиноземного виробництва на прикладі глиноземного заводу. У цьому зв'язку доцільно дослідити саму предметну область.

За поширеністю в природі алюміній займає 1-е серед металів і 3-є місце серед елементів, поступаючись тільки кисню і кремнію. Відсоток вмісту алюмінію в земній корі, за даними різних дослідників, складає від 7,45 до 8,14% від маси земної кори [1]. Але в наслідок своєї високої хімічної активності алюміній в природі зустрічається тільки в зв'язаному вигляді (тобто самородного металу не буває).

Найважливішою алюмінієвою рудою в глиноземному виробництві в світовій практиці є боксити. Боксити як сировина вперше була виявлена у Франції в 1821 р біля міста Бо [1], звідки і виникла їх назва. Боксит – це складна гірська порода, що складається з оксидів і гідроксидів алюмінію, заліза, кремнію та титану.

Виробництво глинозему в усьому світі здійснюється переважно з високоякісних бокситів гіббситових або гіббсит-бемітового типу, які переробляються за способом Байєра (рис. 1.1) [1].

При виробництві глинозему за способом Байєра лужно-алюмінатні розчини проходять наступні переділи технологічного циклу: вилуговування → розведення → відділення і промивання червоного шламу → декомпозиція → випарювання.

Технологічна схема виробництва за способом Байєра досить складна.(рис. 1.2) Окрім того боксити кожного родовища мають свої особливості, на підставі яких коригуються технологічна схема і технологічний регламент їх переробки [1].

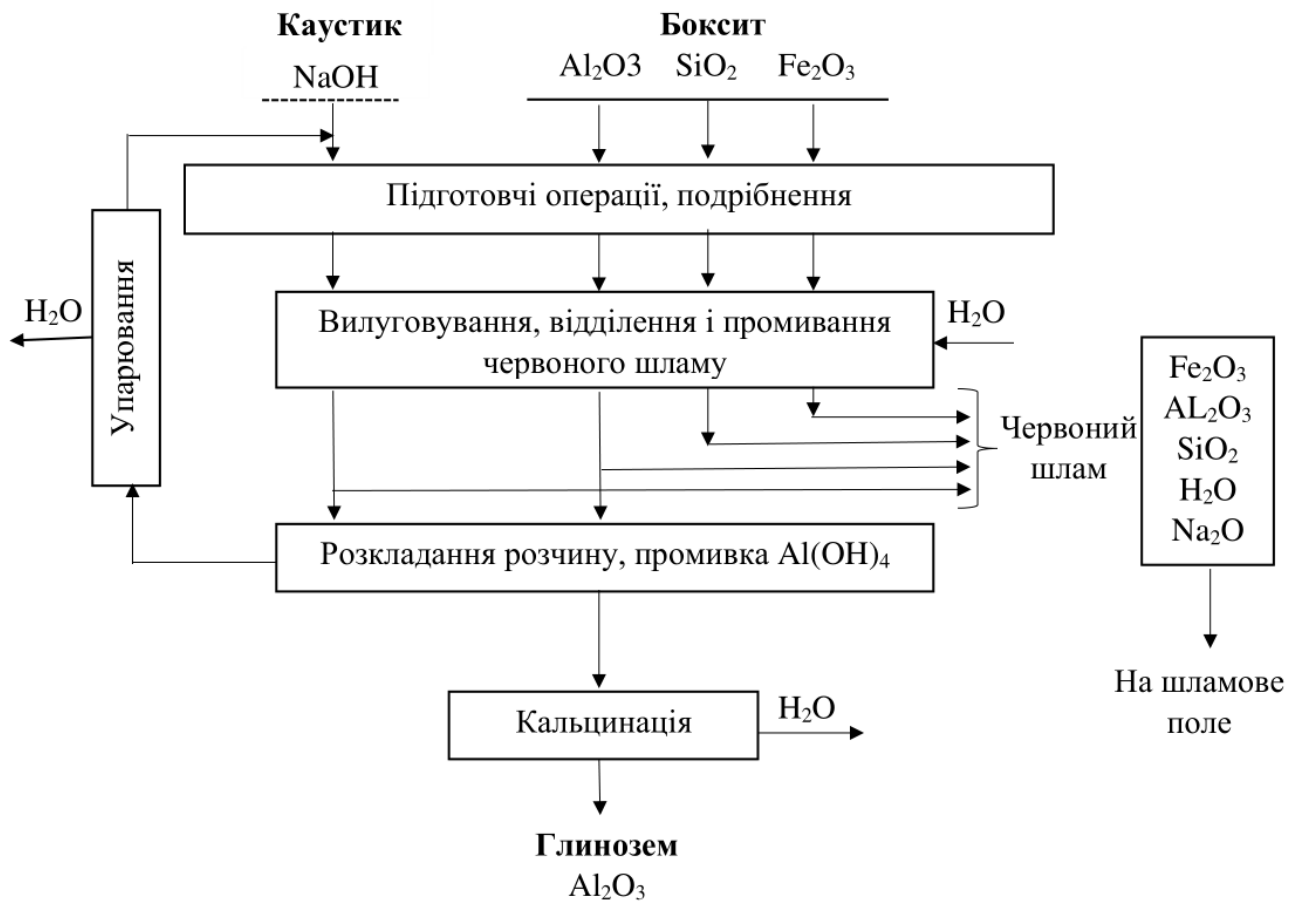


Рис. 1.1. Принципова схема виробництва за способом Байєра

Глиноземний завод який нами розглядається має дуже високу ступінь автоматизації. Практично кожна ділянка заводу оснащена системою управління АСУ ТП. Оператори ділянок (розмел, вилуговування, згущення і промивання, декомпозиція, кальцинація, випарювання) мають змогу спостерігати за усім процесом і кожним параметром зокрема.

Технологічні дані з усіх ділянок потрапляють в єдину базу даних заводу і зберігаються там необмежено довго. Для цього використовується програмний комплекс PI System. Це дозволяє будувати безліч автоматичних звітів, які говорять про ефективність роботи технологічного процесу.

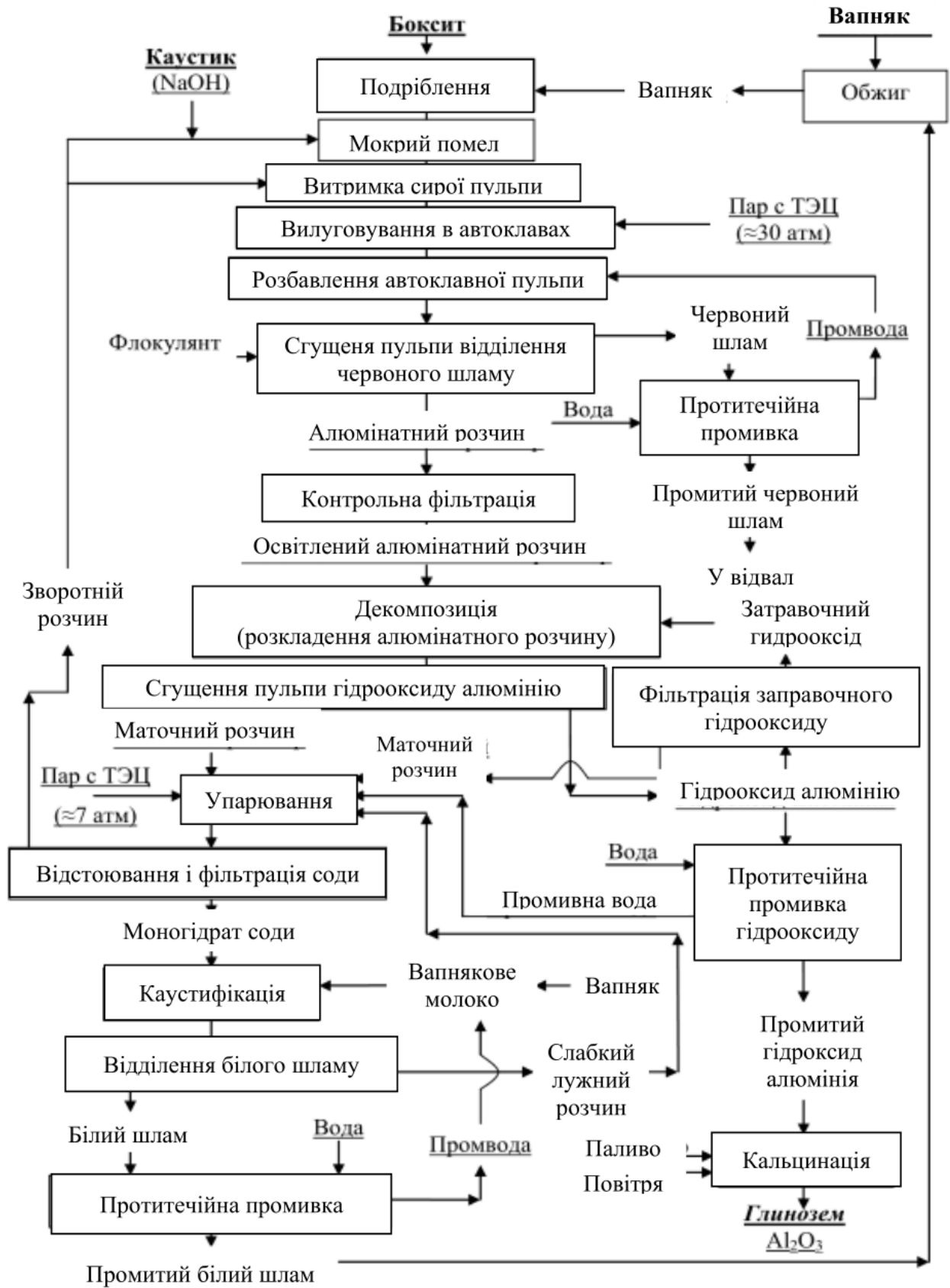


Рис. 1.2. Технологічна схема виробництва способом Байера

Крім того, в різних контрольних точках робляться хімічні аналізи. Для цього робочі відбирають пробу і після того, як вона потрапляє в лабораторію заводу, і результати також потрапляють в базу даних PI System за допомогою ручного введення. Аналізи надходять оператору ділянки, він коригує технологічний процес, якщо це потрібно.

Фактично результати хімічних аналізів говорять про ефективність роботи технологічного процесу, тобто про якість продукції, що випускається. Диспетчер заводу стежить за роботою заводу в цілому, включаючи і сам технологічний процес.

Проте існує ряд проблем, які слід було б вирішити:

- з історичних причин, системи управління ділянок ізольовані один від одного. Тобто оператор ділянки не має можливості отримувати сповіщення про проблеми з сусідньої ділянки. Зазвичай це робиться по телефону, після чого оператор коригує свій технологічний процес, щоб знівелювати проблеми попередньої ділянки.
- також не існує сповіщень, якщо новий, введений в систему хімічний аналіз, вимагає корегування технологічного процесу.

Алгоритми керуючих дій, які необхідно здійснити оператору зберігаються в технологічних інструкціях, і необхідно затратити час на їх пошук.

А насправді швидкість і правильність реагування безпосередньо визначає собівартість продукції.

Результати інформаційної підтримки прийняття рішень мають лягти в основу пропозицій, щодо коригування основних технологічних параметрів операторами ділянок, а також диспетчером, що призведе до підвищення швидкості та якості прийняття управлінських рішень.

Для досягнення цієї мети ми повинні виконати наступні завдання:

- реалізувати візуальне відображення всього ланцюжка технологічного процесу на єдиному інтерфейсі з колірною індикацією стану ключових процесів.

- реалізувати візуальне відображення рекомендацій по управляючим впливам при змінах в технологічному процесі.
- дати можливість персоналу управляти базою знань по технологічному процесу на основі рольової участі (тобто технологи повинні мати можливість вести базу знань тільки для підлеглої безпосередньо їм ділянки).
- надати можливість технологам ділянок створювати зведений звіт для того, щоб визначити ефективність роботи технологічного процесу.

Майбутня система повинна стати складовою частиною інформаційно-технологічної системи виробництва на базі PI System і об'єднати в єдиний візуальний і інформаційний простір основні показники якості роботи шести технологічних ділянок заводу (розмел, вилуговування, згущення і промивання, декомпозиція, кальцинація, випарювання) .

Усі значимі параметри повинні бути відображені на схемі управління і сигналізувати колірною індикацією при виході з заданого діапазону.

Реалізація системи забезпечить оперативне диспетчерське управління і моніторинг глиноземного виробництва основних технологічних параметрів, що призведе до підвищення швидкості прийняття управлінських рішень і, як наслідок, до підвищення якості продукції і збереженню енергоресурсів.

## **1.2. Історія розвитку систем підтримки прийняття рішень**

Концепція підтримки прийняття рішень розвивалася в основному з теоретичних досліджень прийняття організаційних рішень, що проводилися в Технологічному інституті Карнегі в кінці 1950-х – початку 1960-х років, а також роботи з впровадження, проведеної в 1960-х роках [2].

Система підтримки прийняття рішень (СППР) стала самостійною галуззю досліджень у середині 1970-х років, перш ніж набрала інтенсивність в 1980-х роках. В середині і наприкінці 1980-х років інформаційні системи для керівників, системи підтримки прийняття групових рішень і системи підтримки прийняття



організаційних рішень еволюціонували з одного користувача в модельно орієнтовану СППР [2].

Визначення та сфера застосування СППР з роками змінилася: в 1970-і роки вона була охарактеризована як комп'ютерна система, яка допомагає приймати рішення, в кінці 1970-х років рух почав концентруватися на інтерактивних комп'ютерних системах, які допомагають особам, які приймають рішення, використовувати бази даних і моделі для вирішення нечітко структурованих проблем. В 1980-і роки СППР повинна була надавати доступну технологію для підвищення ефективності управлінської та професійної діяльності. А до кінця 1980-х років СППР зіткнулася з новим викликом в області проектування інтелектуальних робочих станцій.

У 1987 році Texas Instruments завершила розробку системи СППР для компанії United Airlines [2]. Ця система підтримки прийняття рішень дозволяла значно скоротити затримки в дорозі, допомагаючи управляти наземними операціями в різних аеропортах, починаючи з міжнародного аеропорту О'Хара в Чикаго і аеропорту Стейплтон в Денвері, штат Колорадо.

Починаючи приблизно з 1990 року [3], сховище даних і онлайн аналітична обробка (OLAP) почали розширювати сферу СППР. На межі тисячоліть з'явилися нові аналітичні додатки, засновані на веб-технологіях.

В останні два десятиліття завдяки швидкому розвитку інформаційних технологій і комп'ютерних наук процес прийняття рішень в цілому значно покращився. Прийняття рішень, наприклад, в області фінансового менеджменту являє собою дуже складний процес, в якому особи, які приймають рішення (менеджери компаній, менеджери кредитних установ, індивідуальні інвестори, інженери і т.д.), стикаються на щоденній основі з великим об'ємом інформації, яка повинна бути вивчена, щоб прийняти остаточне рішення щодо діяльності або життєздатності фірми, видачі розпорядження про видачу кредиту, створення і управління портфелем, вибору об'єкта інвестицій, або складання плану фінансового маркетингу і т.д.

### 1.3. Прийняття рішень на підприємстві

Протягом багатьох років компанії розробляють інформаційно-керуючі системи для того, щоб допомогти кінцевим користувачам використовувати дані і моделі для підтримки прийняття рішень.

Системи підтримки прийняття рішень – це рішення в галузі інформаційних технологій, які можуть бути використані для підтримки прийняття складних рішень.

Дані комп'ютерні системи, об'єднують дані і складні аналітичні моделі для підтримки прийняття рішень.

Класична система СППР складається з компонентів для взаємодії з базами даних, можливості доступу до внутрішніх і зовнішніх даних, інформації і бази знань, доступ до яких забезпечує простий користувальницький інтерфейс.

Сучасна система також повинна мати функції складання звітів і графіків.

Як правило, етапи процесу прийняття рішень перетинаються і поєднуються, при цьому часто відбувається повернення до більш ранніх етапів у міру того, як більше людей дізнаються про проблему і не вдається знайти адекватне рішення. На рис. 1.3 показана модель процесу прийняття рішень в середовищі СППР [4].

Величезні зусилля в області СППР докладаються також для створення системи групової підтримки або систем підтримки співпраці з метою розширення діяльності членів груп, що займаються спільною роботою з використанням комп'ютерів, пов'язаної з комунікацією. Групи можуть спілкуватися синхронно або асинхронно; вони можуть перебувати разом або дистанційно; і ця технологія може забезпечувати підтримку у вирішенні завдань, головним чином, окремого члена групи для діяльності групи. Ці технології використовуються для подолання просторово-часових обмежень, які обтяжують зустрічі, для збільшення діапазону і глибини доступу до інформації, а також для підвищення ефективності виконання групових завдань [5].

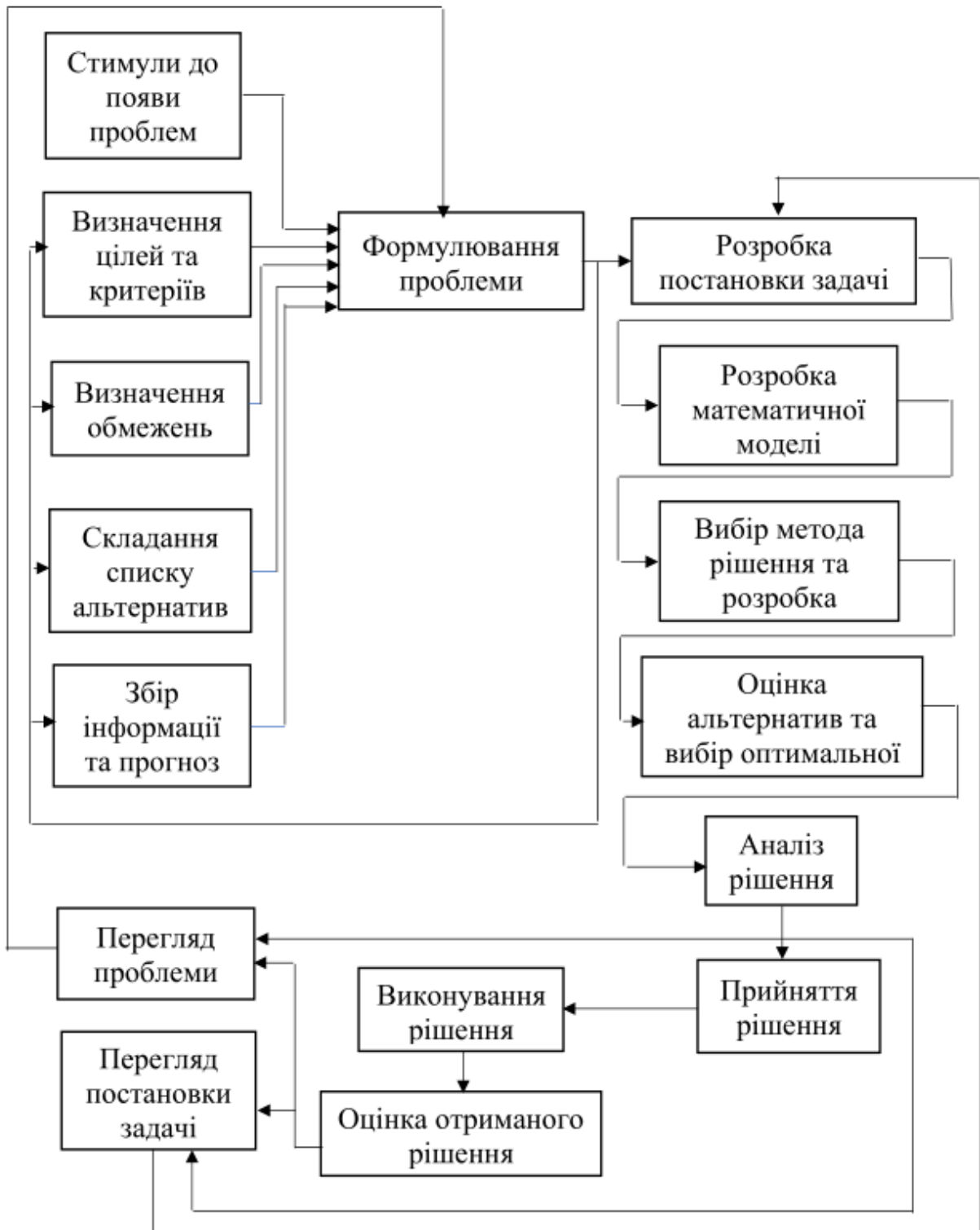


Рис. 1.3. Модель процесу прийняття рішень в середовищі СППР

Поєднання теорії прийняття рішень з новими знаннями і потужним інструментом, запропонованим комп'ютерною наукою і інформаційними технологіями, призводить до розробки нових типів інформаційних систем,

здатних підтримувати осіб, які приймають рішення та покращення процесів прийняття рішень. В основному, зусилля по підтримці всього процесу прийняття рішень були зосереджені на розвитку комп'ютерних інформаційних систем, що забезпечують необхідну підтримку. Спочатку були розроблені два типи систем: системи підтримки прийняття рішень (СППР) та експертні системи (ЕС) [6]. Незважаючи на те, що ці два підходи були багатообіцяючими, їх реалізація висвітлила ряд проблем.

Для подолання цих проблем, не випускаючи з уваги переваг як ЕС, так і СППР, був запропонований новий тип інтелектуальної системи, що є гібридом, тобто система підтримки прийняття рішень з використанням бази знань. Основною характеристикою цього нового підходу є інтеграція технології ЕС з моделями і методами, використаними в системі підтримки прийняття рішень, такими як математичні методи програмування, багатокритеріальні методи підтримки прийняття рішень і багатовимірні статистичні методи.

У 21 столітті Інтернет, веб і телекомунікаційні технології можуть привести до створення організаційного середовища, яке буде ставати все більш глобальним, складним і взаємозалежним.

З початку 90-х років з'явилися чотири потужних інструменти для створення СППР. Першим інструментом для підтримки прийняття рішень стало сховище даних. Потім з'явилася інтерактивна аналітична обробка (OLAP англ. Online analytical processing) і інтелектуальна обробка даних. І, нарешті, четвертий новий інструментарій – це технологія, пов'язана зі всесвітньою павутиною Internet. Це дозволяє здійснювати взаємодію розподілених груп [7].

#### **1.4. Управління знаннями на підприємстві**

Конкурентоспроможність підприємств багато в чому залежить від того, як вони використовують свої корпоративні знання і зберігають їх. Одним з основних зобов'язань підприємства щодо забезпечення успіху є управління своїми знаннями. Йдеться про розробку і експлуатацію матеріальних і

нематеріальних ресурсів знань організації. Управління знаннями організації пов'язано з усвідомленням цінності цього “інтелектуального капіталу”, який існує як: матеріальні активи (такі як патентні ліцензії і наявна інформація) і нематеріальні активи (такі як навички, досвід і знання людей в організації) [8].

Крім того, підтримка обміну інформацією та знаннями є ключовим питанням в інформаційній системі підприємства. Постійне зростання оперативної інформації призводить до інформаційного перевантаження. Щоб скоротити час, що витрачається на пошук і перегляд інформації і зменшити пов'язане з цим розчарування користувачів, необхідний продуманий користувацький доступ.

Велика частина сучасної електронної інформації є змішаною і досить слабо структурованою. Тому пошук і зберігання інформації є важкою проблемою в слабо структурованих засобах представлення інформації.

Все частіше компанії усвідомлюють, що їх внутрішньо мережеві структури є цінними сховищами корпоративних знань. Але в умовах стрімкого зростання обсягів інформації, перетворення їх в корисні знання стало серйозною проблемою.

Управління знаннями – це використання корпоративних знань для підвищення продуктивності, цінності та конкурентоспроможності [9].

У зв'язку з глобалізацією, заснованої на використанні Інтернету, багато організацій все більше розосереджуються за географічною ознакою і організовуються навколо віртуальних команд.

Таким організаціям необхідно управління знаннями та інструменти організаційної пам'яті, які заохочують користувачів і сприяють взаємодії, одночасно фіксуючи, представляючи і інтерпретуючи корпоративні знання ресурси і їх значення.

Для управління цими знаннями в останні кілька десятиліть наука управління знаннями розробила широкий спектр технологій і додатків, які орієнтовані на академічні дослідження та практичне застосування.

Тому нова ера інформаційних і комунікаційних технологій відіграє

важливу роль не тільки в електронній комерції, але і в управлінні знаннями. Завдяки цьому ця наука швидко розвивається.

Зокрема, інформаційно-комунікаційні технології розглядаються як технології, які використовуються для підтримки прийняття рішень. У сьогоднішній інформаційній економіці швидкий доступ до знань має вирішальне значення для успіху багатьох організацій.

Інструменти управління знаннями можуть бути засновані на декількох технологіях, таких як розподілені бази даних, карти знань. У даному проекті використовуються саме такі технології.

### **1.5. Автоматизовані системи управління як джерело даних СППР**

Автоматизовані системи управління АСУ та СППР функціонують як єдине ціле на виробничій лінії в процесі виробництва, що дозволяє тестувати процес різними способами, а також отримувати дані для моніторингу та пошуку і усунення несправностей. Існує безліч типів систем управління технологічними процесами, включаючи системи диспетчерського управління та збору даних (Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA), програмовані логічні контролери (Programmable Logic Controller – PLC) або розподілені системи управління (Distributed Control System – DCS), і вони працюють для збору і передачі даних, отриманих під час виробничого процесу [10].

АСУ може бути відносно простим виробом з датчиком, часто званим первинним перетворювачем, який отримує на вхід первинний сигнал та обробляє його [11].

Більш складні пристрої АСУ є роботизованими і виконують безліч завдань. Пристрої можуть передавати свої дані в комп'ютерну програму планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning – ERP) за допомогою проміжного програмного забезпечення, званого системою управління виробництвом (Manufacturing Execution System – MES).

На виробничих лініях робиться велика кількість вимірювань. Датчики

можуть реєструвати безліч параметрів, включаючи тиск, витрату рідин, щільність, кислотність, швидкість, напругу, температуру, вагу і т.д.

Крім того, датчики можуть визначити, чи була проведена операція, наприклад, наповнення пляшки, чи було досягнуто правильний тиск, або чи була досягнута певна температура.

На технологічних лініях виробництва глинозема існує безліч датчиків, що потрапляють в різні області, наприклад, основні – це датчики тиску, витратоміри, датчики сили і температури.

Витратоміри вимірюють масову або об'ємну витрату рідини або газу. Існують різноманітні способи вимірювання: механічний, по диференціалу тиску, метод вимірювання об'єму та з поперечним розрізом.

Датчики сили вимірюють докладені зусилля і крутний момент. Ці датчики зазвичай тензометричні і можуть передавати інформацію, необхідну для вимірювання сили. Датчиками сили можуть бути механічні, гідравлічні або електричні тензодатчики.

Датчики температури зазвичай перетворюють температуру в інший вимір, наприклад, в механічний рух для циферблата, електричну напругу або опір [12].

## **1.6. Типи виробничих процесів**

Виробничі процеси можна розділити на:

- безперервні;
- циклічні;
- періодичні.

У цій кваліфікаційній роботі, увага приділяється безперервним процесам виробництва. Однак одна з найважливіших цілей даної роботи – здатність адаптації до будь-якого іншого процесу.

У безперервному процесі виробництва матеріали і продукти виробляються безперервно, протягом усього часу виконання завдання, а швидкість обробки

може бути як фіксованою, так і в межах певного діапазону. Безперервний процес виробництва використовується в більшості галузей нафтогазової та нафтохімічної промисловості, а також при виробництві глинозему. Виробництва часто здійснюють безперервні процеси для виконання деяких виробничих етапів, в результаті яких виходять проміжні або кінцеві продукти [13].

Багато швидкозростаючих виробничих компаній виробляють помірну кількість проміжних продуктів, які комбінуються різними способами для отримання різноманітності кінцевих продуктів. Для цього такі компанії, як правило, експлуатують заводи по безперервному виробництву в умовах – від виробництва до складування.

Найважливішою можливістю для вдосконалення та оптимізації такого процесу є створення інформаційних структур, які оптимізують збір даних, і навіть більше, здатні інтегруватися з розробленими СППР та різноманітними аналітичними інструментами.

Сучасні тенденції в галузі електроніки, інформатики та штучного інтелекту і управління забезпечують технічні можливості, що значно полегшують розробку системи підтримки багаторівневого прийняття рішень. Така інформаційна структура повинна ставати все більш гнучкою і інтегрованою в усі функції процесу.

Циклічні операції характеризуються високою швидкістю обробки, безперервною роботою з періодичними пусками і зупинками для частої зміни продукту. Час обробки циклічних процесів є відносно тривалим, а періоди часу, називаються стадіями, кожна з яких присвячена виробництву одного продукту. Типова тривалість стадії становить від декількох годин до декількох днів [13].

Таким чином працює більшість технологічних підприємств хімічної промисловості. Внаслідок, виробництво стає більш гнучким і обладнання може бути використано більш ефективно.

У цих процесах матеріали подаються на початку завдання, а після певного часу продукція виробляється миттєво в кінці. В умовах заводу з виробництва



партії, як правило, неминуча наявність непередбачуваних подій пов'язаних не тільки з зовнішніми ринковими факторами, але і з власною роботою заводу, наприклад, поломки устаткування. Більш того, через існуючу відсутність інтеграції між різними рівнями управління завдання систем підтримки прийняття рішень стає більш складним [13].

### **1.7. Інтеграція в інформаційну систему підприємства**

Моделі технологічних процесів підприємств відіграють найважливішу роль в інтеграції в інформаційну систему підприємства, дозволяючи підприємствам краще проектувати, аналізувати свою діяльність і управляти своїми операціями [2].

Модель підприємства – це математичне представлення структури, діяльності, процесів, інформації, ресурсів, людей, поведінки, цілей і обмежень бізнесу, держави або іншого підприємства. Роль моделі підприємства полягає в тому, щоб домогтися можливості аналізу функціонування підприємства, заснованого на моделі [14].

З точки зору проектування, в моделі підприємства повинні бути передбачені формулювання, використані для чіткого визначення підприємства. З точки зору аналізу, ми повинні мати можливість досліджувати альтернативні моделі підприємства, що охоплюють організаційну структуру і поведінку. З точки зору операцій, модель підприємства повинна вміти представляти те, що планується, що може статися і що сталося. Вона повинна забезпечувати інформацією і знаннями, необхідними для підтримки операцій підприємства, давати відповіді на питання, що задаються при виконанні завдань.

Досягнення такої інтеграції вимагає інформаційної інфраструктури, яка підтримує комунікацію інформації і знань, прийняття рішень і координацію дій. В основі цієї інфраструктури лежить модель підприємства.

Слід сказати що зазвичай витрати на проектування, побудова та підтримка моделі підприємства великі, так як моделі, як правило, є специфічними для

підприємства [15].

Певна робота і умови для цього повинні бути передбачені і можуть бути розділені за наступними напрямками:

- методи, які спрямовані на досягнення тіснішої інтеграції, пов'язаних між собою виробничих одиниць, мінімізації незавершеного виробництва, а також на максимальне використання внутрішньозаводських джерел енергії для забезпечення енергетичних потреб підприємства.

- використання автоматизації управління в найширшому сенсі (включаючи динамічне управління, планування, звітність), щоб інтегрувати всі аспекти роботи заводу в єдину інформаційну мережу.

- нарешті, сучасні тенденції базуються на знанні електроніки, інформатики та системах управління, які включають: розподілені комп'ютерні системи, стандартні мови програмування, високошвидкісні канали передачі даних і сучасні розробки в області методів управління базами даних. Це стало можливим завдяки сучасним комп'ютерам, здатним справлятися з величезними обчислювальними завданнями, виконуваних в режимі реального часу.

Більшість з цих методів і тенденцій, призводять до можливості великомасштабної ієрархічної організації комп'ютерних систем підприємства, інтегруючих управління заводом, планування виробництва на заводі, управління запасами, оптимізацію окремих процесів і управління одиничними процесами для всіх операційних підрозділів заводу, що розглядаються як єдине ціле.

## **1.8. Висновки до першого розділу**

Щоб залишатися конкурентоспроможними, підприємства повинні ставати все більш гнучкими і інтегрувати систему підтримки прийняття рішень в свою інфраструктуру.

Тому що будь-які помилки – це фінансові втрати, тобто зменшення прибутку на підприємстві.

Це найбільш актуально, коли діяльність підприємства пов'язана з

комплексним виробництвом, яке неможливо повністю автоматизувати, наприклад глиноземним.

В такому випадку, помилки можуть бути причиною бракованої продукції, а також перевитрати енергоресурсів.

Тому дуже важливо для випуску якісної продукції ефективно і швидко приймати рішення, пов'язані з виявленням цих помилок та своєчасним їх виправленням.

Якщо підприємство має можливість впровадити у себе системи для надання допомоги працівникам, відповідальним за прийняття рішень, то воно забезпечить собі більш ефективні умови праці.

## РОЗДІЛ 2

### МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СППР

#### 2.1. Системи підтримки прийняття рішень

Як правило, при роботі будь-якого виробничого процесу необхідно враховувати обмежені інтелектуальні можливості людини, щоб все осмислити і переробити, особливо якщо це пов'язано з управлінням комплексних технологічних процесів. У таких випадках може бути порушено управління і наслідком бути невірні управлінські рішення або їх відсутність в потрібний момент часу. Це призводить, наприклад, до випуску неякісної продукції, несправністю устаткування, перевитратам енергоресурсів і, як наслідок, до фінансових втрат.

Для того, щоб підвищити ефективність управління, менеджери усіх рівнів (в розглянутому виробничому процесі – це можуть бути оператори ділянок, інженерно-технологічний персонал, диспетчер заводу) повинні досконало вивчити технологію та брати на увагу безліч сторонніх факторів.

При такому способі прийняття рішень важко оцінити допомогу комп'ютера. Комп'ютер в цьому випадку є розумовим помічником людини. Для вирішення реального управлінського завдання, комп'ютер наділяють “розумовими” здібностями. Для цього в математичній теорії прийняття рішень реальне завдання заміщається її математичним аналогом, а інтуїція людини – моделями.

Математична теорія прийняття рішень (ТПР) дозволяє розробити оптимальні методи аналізу ситуацій, які потребують прийняття рішень. Особа яка приймає рішення (ОПР) використовує ці методи, щоб вибрати найкращий спосіб розв'язання задачі [16].

## 2.2. Метод генерації рішень

При вирішенні своїх завдань ОПР користується такими методами, як аналіз, синтез, системний підхід.

Процес створення рішень, поділяється на три послідовні стадії. Кожній стадії в системі підтримки прийняття рішень має відповідати своя підсистема створення рішень. При цьому треба виділити, що в систему підтримки прийняття рішень можуть бути включені не всі три підсистеми, тобто кожна з цих підсистем може функціонувати окремо [5].

На стадії формування когнітивної карти визначаються основні моменти, що впливають на вирішення проблеми та їх причинно-наслідкові зв'язки.

Система підтримки прийняття рішень діє як інструмент, який полегшує аналіз цих взаємозв'язків, рівні впливу різних факторів один на одного та на систему в цілому, а також допомагає експерту або ОПР приймати рішення на основі аналізу.

Створення когнітивної карти може стати також і вхідними даними для подальших етапів генерації рішення.

Після того, як на основі когнітивного аналізу вироблені пропозиції або прийняті рішення про виконання певного набору дій (операцій), в базу даних експертної системи (або декількох експертних систем) записуються умови, при яких можуть бути виконані ці дії і деталі їх виконання відповідно до реальних умов. На основі цієї інформації, записаної в базі знань, експертна система відповідно до конкретної обстановки, генерує рішення про порядок виконання операцій (дій).

Зауважимо, що експертна система може бути створена і без етапу попереднього когнітивного аналізу, хоча, як правило, в явному або неявному вигляді, він виконується.

Розглядаючи набір операцій, отриманий в результаті когнітивного аналізу або формованих в експертній системі, як вихідні дані, система підтримки прийняття рішень формує можливі сценарії – послідовності виконання таких

операцій (дій). Сценарії можуть відрізнятися не тільки послідовністю дій, але і складом. Визначення такого сценарію і є рішенням ОПР або рекомендацією експерта.

Сценарій може бути створений і без формального виконання двох раніше зазначених етапів.

### **2.3. Функції учасників в процесі вироблення рішень**

Найголовніша роль СППР полягає в підвищенні якості роботи. Щоб це досягалося в повній мірі, СППР повинна мати зрозумілий інтерфейс, а також спілкуватися з користувачем на характерному в даній області мовою. Крім того, основною метою СППР є ефективна взаємодія між людиною і системою для отримання результату.

Дуже часто рішення для особи, яка приймає його, є дослідницьким процесом. СППР в цьому випадку допомагає краще пізнати керовану систему, а з огляду на структуру СППР, в базу знань існує можливість включати нові процедури або змінювати існуючі.

При прийнятті рішень, як правило, спочатку проблема осмислюється, потім моделюється, формулюються варіанти вирішення і вибираються найбільш відповідні.

СППР постійно розвиваються і удосконалюються. За рівнем допомоги ці системи можуть надавати пасивну або активну підтримку тому, хто приймає рішення.

При використанні пасивного підходу СППР в інтерактивному режимі за допомогою зручного інтерфейсу пропонує вибрати певні варіанти вирішення, оцінити їх в процесі вибору. Причому можна аналізувати навіть найпростіші варіанти, що позитивно позначається на результаті.

Активна підтримка передбачає використання аналітичних методів і багатокритеріального аналізу. В цьому випадку СППР аналізує, пояснює дане рішення, обґрунтовує переваги і втрати, якщо вони можуть бути. ОПР все це

осмислює і на основі пропозиції приймає рішення, знаючи про наслідки, до яких воно може привести.

Бази знань і бази даних в СППР надають інформацію в СППР. Цією інформацією активно користується ОПР. Також ОПР може використовувати звіти, документи, статті. Вони, як правило, програмно закладені по контекстному пошуку.

СППР, враховуючи складність завдань, діляться на класи.

СППР першого класу використовують великі компанії, коли необхідно реалізувати дуже багато функціональних можливостей. Такі СППР служать для обґрунтування рішень, які повинні бути включені в план дій, щоб досягти кінцевої мети програми. Зазвичай такі системи припускають колективне використання, тому бази знань для таких СППР формуються фахівцями різних областей.

СППР другого класу передбачає самостійне формування баз знань користувачем, який сам користується цією системою. Таким користувачем може бути адміністратор або службовець невеликої організації.

В даний час, будь-яке велике виробництво використовує технології, які можливо переорієнтувати на більш досконалий рівень. Раціонально в даному випадку виробляти і обґрунтовувати рішення, які будуть відповідати всім нововведенням. Роль в цьому СППР величезна: виробити варіанти дій, проаналізувати наслідки їх впровадження в певну область, в тому числі і виробничу.

#### **2.4. Методи прийняття управлінських рішень**

Сам процес прийняття рішень і зв'язок з математичними методами надає можливість використовувати їх для взаємодії людини і СППР і в той же час СППР використовуються при безпосередньому проектуванні цієї взаємодії, схеми інтерфейсу, виборі технічних засобів, побудові алгоритму.

Проблема прийняття рішень існує в будь-якій діяльності підприємств, в

тому числі і безпосередньо у виробництві. Незважаючи на безліч сторін і аспектів, вона носить універсальний характер.

Якщо рішення приймалося в процесі обробки математичних моделей, то воно називається формальним, а якщо воно є інтелектуальним продуктом людського мислення, то творчим. Таким чином, і проблеми, супутні процесу прийняття рішень називаються формальними і творчими. Вони за своїм характером поділяються на концептуальні та формального математичного та обчислювального характеру.

Концептуальні проблеми – це складні проблеми, які вирішуються тільки формально-математичними методами і за допомогою ЕОМ. Багато з таких проблем вирішуються вперше і не мають прототипів в минулому. Вирішуються такі проблеми на високих рівнях із залученням фахівців. Наприклад, до таких проблем відносяться вибір цілей, їх аналіз, визначення показників, критеріїв оптимізації і т.д.

## 2.5. Загальна постановка задачі прийняття рішення

При проектуванні СППР можливо визначити деякий критерій  $F$ , від якого залежить ефективність вибору певного рішення і він має кількісне уявлення. Фактори, що впливають на правильність вибору, розбиваються на 2 групи [17].

До першої групи входять чинники, звані контрольованими або керованими, їх вибір визначається ОПР. Позначимо їх умовно  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

До другої групи належать неконтрольовані фактори або некеровані, які характеризують умови для здійснення вибору в даний момент часу, і надати на них вплив ОПР ніяк не може. До таких факторів належить наприклад час  $t$ .

Неконтрольовані фактори можна розділити на три підгрупи, враховуючи інформованість про них:

- детерміновані неконтрольовані фактори – відомі фіксовані величини  $A_1, A_2, \dots, A_p$ ;



- стохастичні неконтрольовані фактори – випадкові величини і процеси з відомими законами розподілу  $Y_1, Y_2, \dots, Y_q$ ;
- невизначені неконтрольовані фактори. Для них відома тільки область, а значення невідомі в момент прийняття рішення  $Z_1, Z_2, \dots, Z_r$ ;

Відповідно до виділених факторами критерій оптимальності можна представити у вигляді

$$F = F(X_1, X_2, \dots, X_n, A_1, A_2, \dots, A_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_q, Z_1, Z_2, \dots, Z_r, t), \quad (2.1)$$

Величини  $X, A, Y, Z$  в загальному випадку можуть бути скалярами, векторами, матрицями

Значення контрольованих (керуваних) чинників зазвичай обмежені низкою природних причин, наприклад, обмеженістю наявних ресурсів. Математично ці обмеження записуються у вигляді:

$$g_i = g_i(X_1, X_2, \dots, X_n, A_1, A_2, \dots, A_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_q, Z_1, Z_2, \dots, Z_r, t) \{ \leq, =, \geq \} \\ i = \bar{1}, m, \quad (2.2)$$

Ці умови визначають області  $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \Omega_{X_n}$  простору, всередині яких розташовані можливі (допустимі) значення факторів.

За аналогією можуть бути обмежені і області можливих значень неконтрольованих чинників. Оскільки критерій оптимальності – це кількісна міра ступеня досягнення мети управління, математична мета управління виражається в прагненні до максимально можливого збільшення (або зменшення) значення критерію  $F$ , що можна записати в вигляді

$$F \rightarrow \max (\text{або } \min ), \quad (2.3)$$

Засобом досягнення цієї мети є відповідний вибір управлінь  $X_1, X_2, \dots, X_n$  з

областей  $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \Omega_{X_n}$  їх допустимих значень.

Таким чином, загальна постановка задачі прийняття рішення може бути сформульована таким чином: при заданих значеннях і характеристиках фіксованих неконтрольованих факторів  $A_1, A_2, \dots, A_p, Y_1, Y_2, \dots, Y_q$  з урахуванням невизначених факторів  $Z_1, Z_2, \dots, Z_r$  знайти оптимальні значення  $X_{1\text{опт}}, X_{2\text{опт}}, \dots, X_{\text{опт}}$  з областей  $\Omega_{X_1}, \Omega_{X_2}, \Omega_{X_n}$  їх допустимих значень, які по можливості звертали б в максимум (мінімум) критерій оптимальності  $F$ .

## 2.6. Технологія підтримки управлінських рішень

Схема прийняття рішень наведена на рис. 2.1.

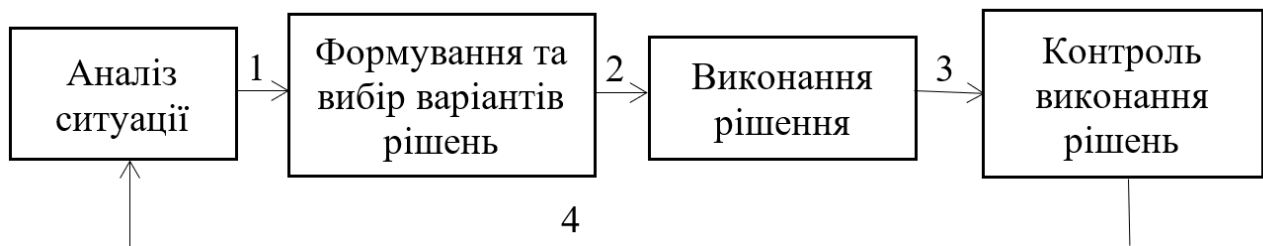


Рис. 2.1. Схема прийняття рішень

На рис. 2.1: 1 – формулювання проблеми; 2 – прийняття рішення; 3 – вказівка або сигнал в автоматичних системах; 4 – зворотний зв’язок і/або корекція рішення

Можна виділити два рівня при прийнятті рішень:

- індивідуально-організаційний;
- груповий-неорганізаційний.

Перший рівень передбачає те, що керівник не тільки курирує всю схему прийняття рішень, але і сам безпосередньо є ОПР.

Приймати рішення може не тільки одна людина, але і група осіб, враховуючи, що вони взаємодіють. У самому процесі може бути доцільно в певний момент часу приймати рішення одній людині, а в інший момент – групі

осіб при взаємодії один з одним.

При прийнятті рішень часто необхідна підтримка прийняття рішень. Вона може бути організаційною, інформаційною або обчислювальною залежно від запиту.

ОПР може приймати стратегічні, тактичні, оперативні рішення, які відрізняються часом виконання і важливістю.

## 2.7. Класифікація задач прийняття рішень

Задач прийняття рішень дуже багато і кожна несе в собі якусь кількість і якість інформації. Ми можемо уявити завдання прийняття рішень набором такої інформації:

$$\langle T, A, K, X, F, G, D \rangle, \quad (2.4)$$

де  $T$  – постановка задачі,  $A$  – підмножина, допустима для даного завдання;  $K$  – підмножина критеріїв вибору;  $X$  – підмножина методів вимірювання переваг (наприклад, використання різних шкал);  $F$  – відображення підмножини допустимих альтернатив в підмножині критеріальних оцінок (результати);  $G$  – система переваг експерта;  $D$  – вирішальне правило, що відбиває систему переваг.

Кожен з елементів набору може служити класифікаційною ознакою. Наведемо традиційні класифікації.

Вид відображення  $F$  – відповідно до виду відображення множини  $A$  в  $K$ , який може представлятися імовірнісним або невизначеним видом, а також мати детермінований характер, завдання прийняття рішення ЗПР можна класифікувати на завдання в умовах ризику і завдання в умовах невизначеності.

Детерміновані задачі прийняття рішень – якщо для вирішення завдання використовується достовірна в потрібній кількості інформація. Для їх вирішення прийнятні методи математичного програмування, основна ідея яких полягає в

знаходженні оптимального рішення на основі математичної моделі об'єкта:

- поставлена задача може бути добре формалізована.
- сформульовано критерій оптимізації – деяка єдина цільова функція, яка дозволяє робити висновок про якість аналізованих альтернативних варіантів;
- значення цільової функції можна оцінити кількісно;
- для завдання можна підібрати ряд параметрів функціонування системи, які можливо довільно змінювати в заданих межах для оптимізації значень цільової функції (ресурси оптимізації).

Завдання в умовах ризику – якщо при проектуванні можливі результати описуються певним ймовірним розподілом, то такі завдання ставляться до завдань в умовах ризику.

Розподіл ймовірностей для таких завдань будують з використанням статистичних даних або на підставі знань експертів. Для вирішення таких завдань необхідно залучення всієї доступної кількісної та якісної інформації.

Якщо необхідна для прийняття рішення інформація є неповною або неточною, скласти формальну модель системи занадто складно або взагалі неможливо. В такому випадку мають місце завдання в умовах невизначеності, для вирішення яких необхідне залучення експертних знань, які виражені якимись кількісними даними.

Потужність підмножини  $K$ . Відповідно до того, яка кількість елементів містить підмножина критеріїв вибору, ЗПР діляться на завдання зі скалярним критерієм (в підмножині  $K$  один елемент) і завдання з векторним критерієм (в підмножині  $K$  кілька елементів). Другий випадок являє багатокритеріальні задачі прийняття рішень.

Тип системи  $G$ . Уподобання можуть формуватися однією особою або колективом, в залежності від цього завдання прийняття рішень можна класифікувати на завдання індивідуального прийняття рішень і колективного

прийняття рішень [18].

## 2.8. Автоматизація підтримки рішень

Сутність автоматизації підтримки рішень полягає в наступному:

- людина, наділена роллю керівної ланки, задає вхідні дані і оцінює результат обчислень;
- СППР виступають як об'єкт управління для виконання обчислень;
- взаємодія людини з комп'ютером закінчується з волі користувача.

Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень характеризується високою адаптивністю, яка забезпечує можливість пристосування до особливостей наявного програмного і технічного забезпечення, а також вимогам користувача, орієнтується на непрофесійного користувача комп'ютера.

Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень використовується на різних рівнях управління.

На рис. 2.2 представлена структура системи підтримки прийняття рішень, функції складових її блоків, що визначають основні технологічні операції.

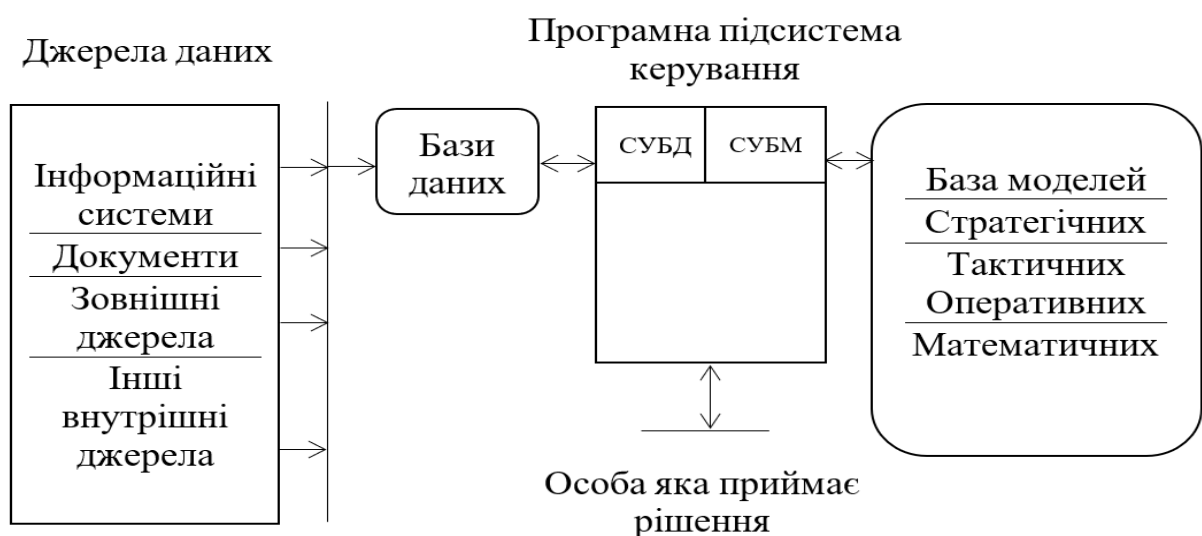


Рис. 2.2. Основні компоненти інформаційної технології підтримки прийняття рішень

У складі системи підтримки прийняття рішень повинні бути присутніми три основних компоненти: база даних, база моделей і програмна підсистема, яка в свою чергу складається з системи управління базою даних (СУБД), системи управління базою моделей (СУБМ) і системи управління інтерфейсом між користувачем і комп'ютером .

Дані в інформаційній технології підтримки прийняття рішень використовуються користувачем для розрахунків з бази даних.

Розглянемо в процесі обробки джерела даних і їх особливості:

- СУБД, яка входить до складу системи потрібна для обробки даних про операції фірми в межах системи підтримки прийняття рішень;
- база даних за межами системи підтримки прийняття рішень. Такий варіант можна вибрати при високому обсязі інформації. Тоді оброблені дані записують в файли, що зберігаються за межами системи підтримки прийняття рішень для збільшення швидкості доступу до даних і підвищення надійності.

Крім вищевказаних даних для роботи СППР можуть вимагатися також інженерні дані, дані про рух персоналу і т.д. Ці дані необхідно своєчасно зібрати, ввести в систему і підтримувати в актуальному стані.

Система управління даними повинна мати можливість комбінувати дані з різних джерел, можливість швидко прибрати або додати джерело даних, а також сама база даних повинна знаходитися в повній логічній незалежності від інших операційних баз даних, що функціонують в рамках підприємства.

## **2.9. База моделей.**

Для опису та подальшої оптимізації деяких об'єктів або процесів створюються моделі. За їх допомогою можна проводити аналіз в системах підтримки прийняття рішень, за допомогою спеціальних алгоритмів вони допомагають витягувати інформацію, корисну для прийняття правильних

рішень.

За метою використання можна розділити моделі на оптимізаційні, які пов'язані з перебуванням значень деяких показників в оптимальному стані (які ведуть до максимізації прибутку або мінімізації витрат) і описові, що описують поведінку деякої системи і не призначені для цілей управління.

За способом оцінки моделі класифікуються на детерміновані – оцінка одним числом при конкретному значенні вихідних даних і стохастичні – оцінка декількома параметрами, виходячи з імовірнісних характеристик.

Зазвичай будуються детерміновані моделі, так як це менш трудомісткий процес, у випадку коли інформація для прийняття рішень є достатньою.

По області можливих застосувань моделі діляться на спеціалізовані, які призначені для застосування тільки в одній системі, універсальні – для використання декількома системами.

Спеціалізовані моделі – це дуже точні моделі, але і дуже дорогі. У системах підтримки прийняття рішення база моделей складається із стратегічних, тактичних, оперативних моделей, а також математичних моделей у вигляді сукупності модельних блоків для побудови процедур.

Стратегічні моделі використовуються на вищих рівнях управління для встановлення цілей організації, обсягів ресурсів, необхідних для їх досягнення, а також політики придбання і використання цих ресурсів. Зазвичай ці дані базуються на зовнішніх джерелах і можуть мати суб'єктивний характер. Час планування в стратегічних моделях найчастіше вимірюється в роках. Ці моделі зазвичай використовуються на одній певній фірмі.

Тактичні моделі застосовуються керівниками середнього рівня для розподілу і контролю використання наявних ресурсів

Оперативні моделі використовуються на нижчих рівнях управління для підтримки прийняття оперативних рішень з горизонтом, що вимірюється днями і тижнями. Можливі застосування цих моделей включають в себе ведення дебіторських рахунків і кредитних розрахунків, календарне виробниче планування, управління запасами і т.д.

Математичні моделі складаються з сукупності модельних блоків, модулів і процедур, що реалізують математичні методи. Сюди можуть входити процедури лінійного програмування, статистичного аналізу часових рядів, регресійного аналізу тощо. Модельні блоки, модулі і процедури можуть використовуватися як поодинці, так і комплексно для побудови і підтримки моделей.

Система управління базою моделей повинна мати такі можливості: створювати нові моделі або змінювати існуючі, підтримувати і оновлювати параметри моделей.

## **2.10. Висновки до другого розділу**

Розробка СППР виробничого процесу призначена для виявлення прийнятих неефективних рішень в процесі управління технологією виробництва, оперативним персоналом і вибору правильних коригувальних дій.

Реалізація повинна забезпечити оперативне диспетчерське управління і моніторинг глиноземного виробництва, зокрема основних технологічних параметрів, що призведе до підвищення швидкості прийняття управлінських рішень, а також зменшення кількості порушень і, як наслідок, підвищенню якості продукції на глиноземному виробництві, а також економії енергоресурсів.

Програмне забезпечення, що розробляється, призначено для більш раціональної форми виробництва на підприємстві та уникнення помилок в технологічному процесі з метою випуску якісної продукції та економії енергоресурсів.

Вимоги до обробки довідкової інформації:

- швидке і зручне одержання довідкової інформації.

Для зручності обробки довідкової інформації необхідна підтримка програмою наступних функцій:

- перегляд основних показників якості усіх технологічних ділянок на єдиному інтерфейсі;



- перегляд поточних ключових параметрів по зонам відповідальності з висновком на тренді історичних даних;
- перегляд заданих і планових показників;
- кольорова індикація при виході ключового параметра із заданих діапазонів;
- спливаючі підказки при генерації тривоги про можливі причини порушень і способи їх усунення з бази даних;
- можливість відповідальним особам корегувати діапазони нормальних значень технологічних параметрів;
- можливість при необхідності корегувати довідкові підказки, які надаються.

Зведений звіт повинен надавати інформацію про порушення технологічного процесу по кожній технологічній ділянці і містити наступну інформацію:

- місце виникнення тривоги;
- кількість порушень у цілому, а також по ділянкам;
- причини виникнення тривоги;
- виконані дії.

Вимоги до умов експлуатації.

- система повинна працювати в багатозадачному режимі. Експлуатація програми повинна бути гранично простою і зручною для користувача;
- з програмою будуть працювати оператор, інженер та адміністратор, тому документація повинна включати докладну інструкцію для кожного з користувачів;
- умови експлуатації повинні відповідати умовам експлуатації апаратного забезпечення.

Техніко-економічні показники:

Дане програмне забезпечення повинно сприяти зменшенню часу на реагування при відхиленні нормальної роботи технологічного процесу,

уникненню помилок та поліпшенню якості виробленої продукції на підприємстві, зменшенню витрат енергоресурсів.

## РОЗДІЛ 3

### РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ

#### 3.1. Вибір програмного забезпечення

Для реалізації СППР були обрані програмні комплекси, які вже куплені заводом, і не вимагають додаткових вкладень.

OsiSoft PI Server – база даних реального часу, дозволяє зберігати сотні тисяч параметрів за кілька років на одному сервері з дисковим об'ємом в десятки гігабайт. PI Server забезпечує миттєвий доступ сотням клієнтів до десятків тисяч параметрів одночасно [19].

PI Server виконує інтегральну обробку даних на певних часових відрізках, званих інтервалами накопичення, надалі ці дані використовуються для підсумкових і статистичних звітів – сум, середніх, максимальних і мінімальних значень, стандартного відхилення і медіани за період накопичення; дозволяє робити складні обчислення за формулами над даними без додаткового програмування. У формули можна включати різні параметри, які стосуються, наприклад, властивостей рідини або моделей технологічних процесів. Можна обчислити величини, які не можна отримати безпосередньо з вимірювальних приладів. Обчислення виконуються із заданою частотою за розкладом або по подіях. Формули можна застосовувати для обчислення теплового і матеріального балансів, продуктивності обладнання, вироблення і собівартості продукції (в реальному часі), зведення по партіях продукції.

Інтерфейси PI забезпечують двосторонній обмін даними між PI Server і різними SCADA (розроблено понад 250 інтерфейсів), а також з бізнес-системами, наприклад, SAP R/3, Oracle Application, MS SQL Server і ін. При відсутності стандартного інтерфейсу обмін може бути здійснений через OPC, DDE або ODBC. За допомогою спеціальних програмних засобів PI-API і PI-SDK можна розробити нові інтерфейси. Зокрема розроблена СППР використовує PI-SDK.

Надійність передачі даних від АСУТП в PI сервер забезпечується завдяки буферизації інформації в інтерфейсі, яка накопичує і зберігає дані при втраті фізичної зв'язку з PI сервером до відновлення зв'язку з ним.

Математичним ядром СППР буде Performance Equations (PE) [19], яка надає 110 математичних, статистичних, архівних, тимчасових, строкових, аварійних і логічних функцій. PE містить планувальник для реалізації обчислень в PI Server з метою створення похідних даних, які записуються в архів. Завдяки PE є можливість відслідковувати зміни технологічних параметрів, і на підставі їх генерувати події, які будуть вхідними для СППР.

PI ProcessBook [19] це клієнтська програма для побудови виробничих мнемосхем і графічної візуалізації даних в реальному часі. Він може одночасно отримувати доступ і відображати дані з декількох серверів PI System. PI ProcessBook може безпосередньо звертатися до даних з джерел даних ODBC. PI ProcessBook можна використовувати для комбінування стандартних елементів оформлення (таких як еліпси, текст, прямокутники, дуги, багатокутники і ламані лінії) з бібліотеками символів, значеннями даних, текстом, трендами, координатними побудовами по осях XY, стовпчиками, кнопками, графічними елементами (наприклад, із зображеннями у форматі JPEG) і анотаціями, щоб забезпечити цілісне середовище візуалізації в реальному часі для користувачів. PI ProcessBook також містить функції для динамічної прокрутки мнемосхем або елементів на мнемосхемі вперед і назад в часі, що дозволяє спростити і прискорити перегляд і порівняння подій. PI ProcessBook також має в своєму розпорядженні функції ситуативного аналізу, наприклад, миттєвого відстеження тенденцій для обраних значень на мнемосхемі.

PI ProcessBook підтримує кілька розширених функцій інтеграції, наприклад, посилання на веб-сторінки, документи Microsoft Word, файли Microsoft Excel або інші програми, доступні для запуску за допомогою командного процесора. Вони можуть включатися в робочу книгу PI ProcessBook, щоб забезпечувати інтеграцію з матеріалами, створеними в інших системах. PI ProcessBook також може виступати контейнером управління ActiveX, який

підтримує Microsoft Object Linking and Embedding. Visual Basic for Application також вбудований в PI ProcessBook. Разом ці функції роблять PI ProcessBook надійним і гнучким середовищем розробки.

Для побудови зведеного звіту, використовується PI DataLink, який являє собою надбудову для Microsoft Excel, яка створює двонаправлене підключення між PI System і MS Excel. PI DataLink дає можливість користувачам звертатися до всіх даних в PI System, після чого ці дані можуть бути використані спільно з потужними аналітичними функціями Microsoft Excel. PI DataLink спрощує і прискорює виконання таких завдань, як збір даних, звітність, моделювання та аналіз даних, складання прогнозів і планування процесів.

PI Module Database (MDB) служить для зберігання структури глиноземного виробництва у вигляді дерева, з прив'язаними до неї тегами, які сигналізують про порушення.

PI-MDB надає деревовидний набір даних високого рівня, що виставляються через об'єктну модель PI-SDK. Бази даних і об'єктна модель PI-SDK досить абстрактні, щоб охопити широкий спектр додатків. PI-MDB є інтегрованою частиною PI Server [19].

Для імплементації програми СППР, вибрана мова програмування C# розроблена Microsoft. Ця мова програмування загального призначення використовується для розробки додатків на платформі Microsoft.

C# – це об'єктно-орієнтована мова, що використовується для розробки додатків, заснованих на .NET frameworks і це краща мова для створення нативних додатків для платформи Microsoft [20].

Пріоритетом розробників цієї мови була її простота, і так як це мова високого рівня, вона більше схожа на англійський, ніж інші. C# дозволяє розробнику зосередитися на алгоритмі, а не на деталях реалізації, так як складні конструкції в неї укладені в абстракції.

Також для зберігання внутрішніх Даних СППР використовується сервер баз даних MS SQL Server версії 10.0.

### 3.2. Функціональні можливості системи

Система є складовою частиною інформаційно-технологічної системи виробництва на базі PI System і об'єднує в єдиний візуальний і інформаційний простір основні показники якості роботи шести технологічних ділянок заводу (розмел, вилуговування, згущення і промивання, декомпозиція, кальцинація, випарювання).

Глиноземний завод який нами розглядається має високий ступінь автоматизації. Практично усі датчики і виконавчі механізми підключені до систем управління. Доступ до цих параметрів здійснюється за допомогою PI System (рис. 3.1).

Тобто, в основі проекту використовується нині існуюча база даних значень технологічних значень (тегів) і також архів PI Server, модульна база даних PI System, а також MS SQL сервер.



Рис. 3.1. Схема потоків технологічних даних

До складу системи входить три клієнтських додатка: схема управління,

підсистема тривоги оповіщень і рекомендацій (СППР) і зведений звіт.

Робоче місце користувача являє собою додаток Windows зі стандартним графічним інтерфейсом. Взаємодія з користувачем здійснюється через систему меню, панелей інструментів і діалогові вікна.

### 3.2.1. Схема управління

Результат роботи всього технологічного ланцюга, що складається з шести технологічних ділянок відображено на одному екрані (рис. 3.2), Схема розроблена в середовищі PI Process Book, і відображає поточні показники роботи основних технологічних параметрів, встановлені планові завдання, колірну індикація ключових процесів при виході із заданих діапазонів. Перегляд поточних ключових параметрів по зонам відповідальності з висновком на тренди історичних даних.

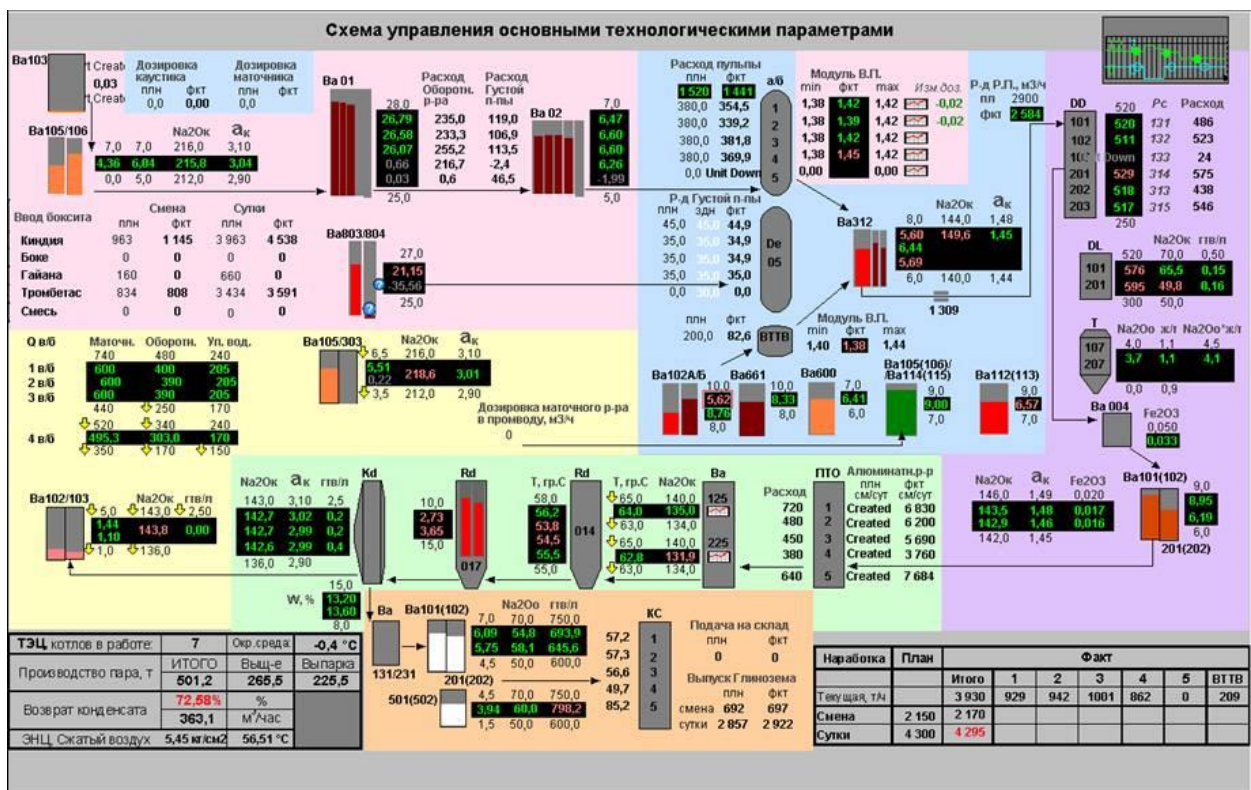


Рис. 3.2. Схема управління основними технологічними параметрами

Також є можливість отримувати тренди по історичним параметрам. Тренд використовується для графічного відображення історії процесу і знаходиться в правому верхньому куті мнемосхеми. Для відображення історії будь-якого значення, необхідно його виділити. Виділення кількох значень проводиться клацанням по значенням, утримуючи клавішу “Shift” або утримуючи ліву кнопку миші, виділити прямокутник з кількома значеннями. Тренд автоматично відобразить історію цих процесів.

Тренд також можна розгорнути на весь екран (рис. 3.3). Для цього по ньому треба зробити подвійне клацання лівою кнопкою миші, повернути його в первісний стан можна таким же чином.

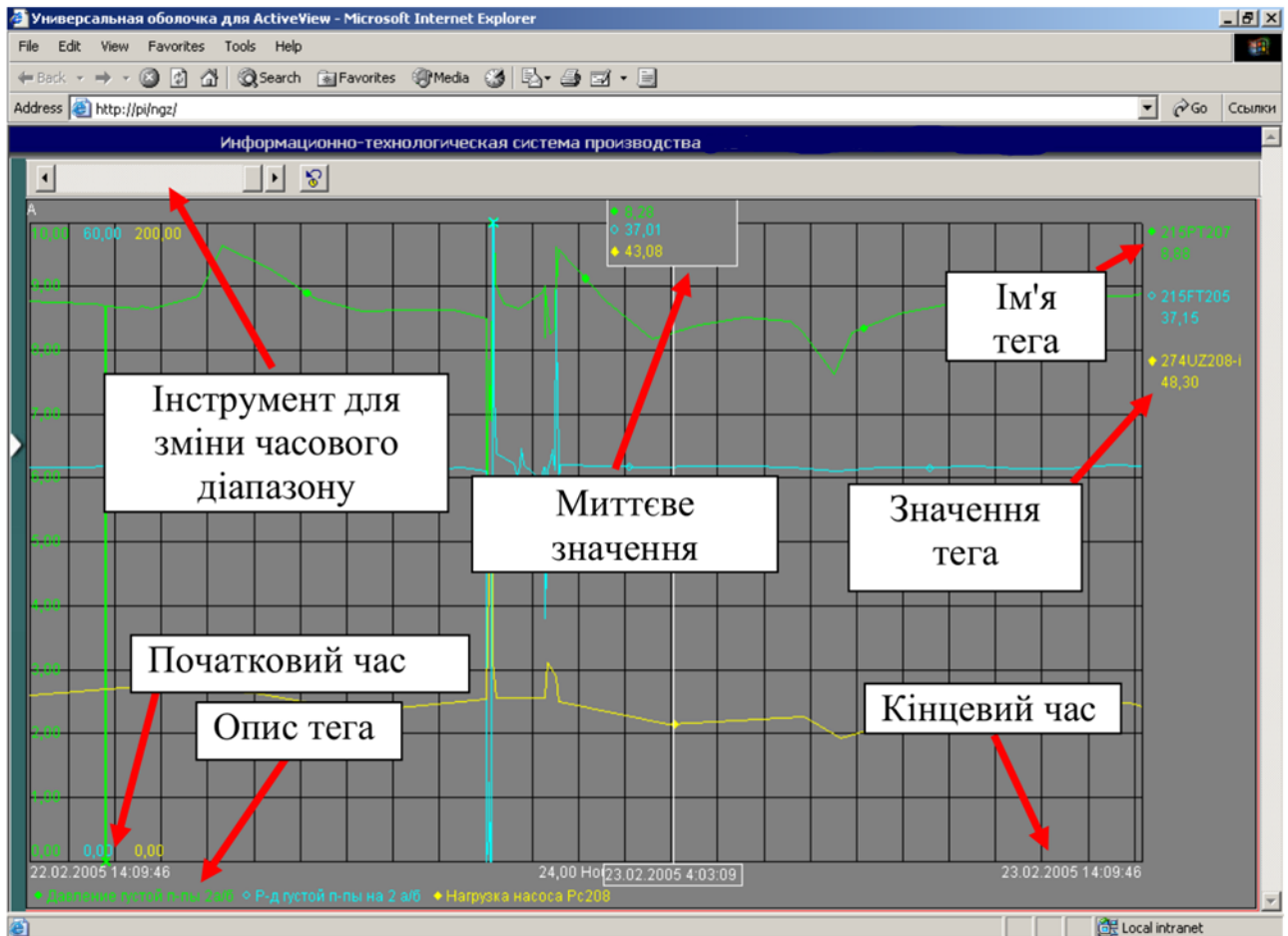


Рис. 3.3. Зовнішній вигляд інструменту перегляду історичних значень технологічних параметрів (тренд)

Тренд може бути використаний для визначення миттєвого значення в



певний момент часу, це можна зробити або навівши курсор в будь-яку точку графіка, або за допомогою спеціального маркеру. Для цього необхідно навести курсор до лівої осі ординат, після того, як він прийме інший вид, перетягнути його вправо в потрібну точку.

Часовий діапазон на тренді може бути змінений, для цього необхідно зробити клацання правою кнопкою миші в області тренда і в меню, що з'явилося (рис. 3.4) вибрати «Time Range», де встановити бажаний діапазон.



Рис. 3.4. Вибір часового діапазону

Для зміни часового діапазону також може бути використаний спеціальний інструмент, для його активування необхідно викликати меню (рис. 3.5), для цього натиснути правою кнопкою миші на область тренда, і вибрати пункт «ToolBar».

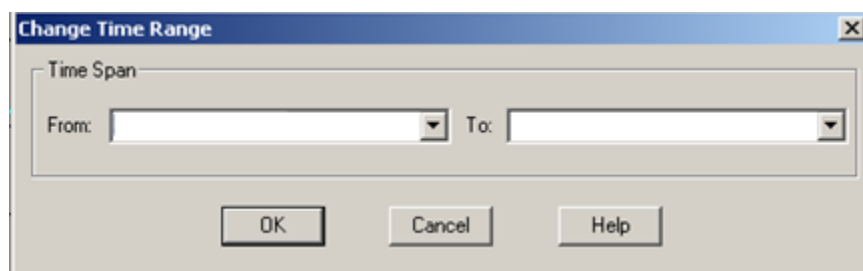


Рис. 3.5. Вибір часового діапазону (другий метод)

Для повернення діапазону часу в нормальний стан, з меню необхідно вибрати пункт «Revert».

Якщо вам треба змінити масштаб відображення тренда, двічі клацніть по осі ординат, у вікні (рис. 3.6) виберіть необхідне вам налаштування.

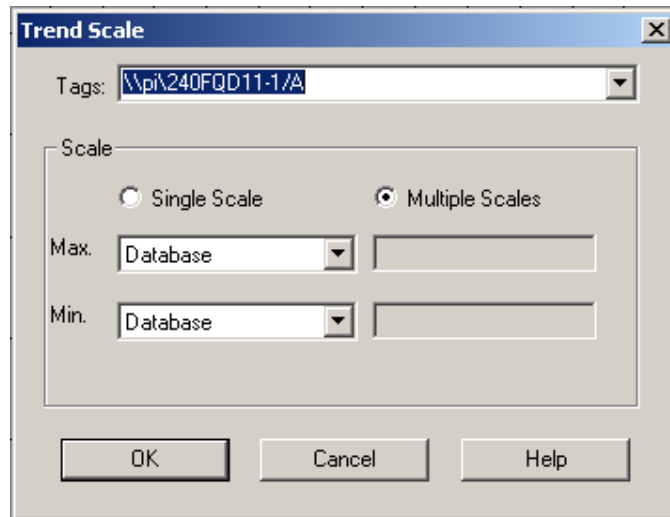


Рис. 3.6. Вибір масштабу

Опції «Single Scale» і «Multiple Scales» дозволяють вам вибрати масштаб для кожного тега окремо.

Для максимального і мінімального значення, опція «Autorange» автоматично визначить вертикальний масштаб, в залежності від мінімального і максимального значення тега в даному проміжку часу.

Опція «Database» вибере вертикальний масштаб, що залежить від атрибутів тега, які зберігаються в базі даних PI.

При включенні опції «Absolute» ви повинні вручну ввести мінімальне та максимальне значення для визначення вертикального масштабу.

Змінити масштаб і діапазон часу можна простягнувши курсор по діагоналі, утримуючи ліву кнопку миші, щоб створити прямокутник. Коли ви звільните ліву кнопку, тренд покаже дані всередині цього прямокутника.

Щоб роздрукувати тренд, клацніть мишкою в область правого нижнього вікна тренда, з'явиться діалог з пропозицією надрукувати тренд.

### 3.2.2. Загальний алгоритм роботи

Для більш повного уявлення того, як працює система, давайте розглянемо загальний алгоритм роботи системи (рис. 3.7).

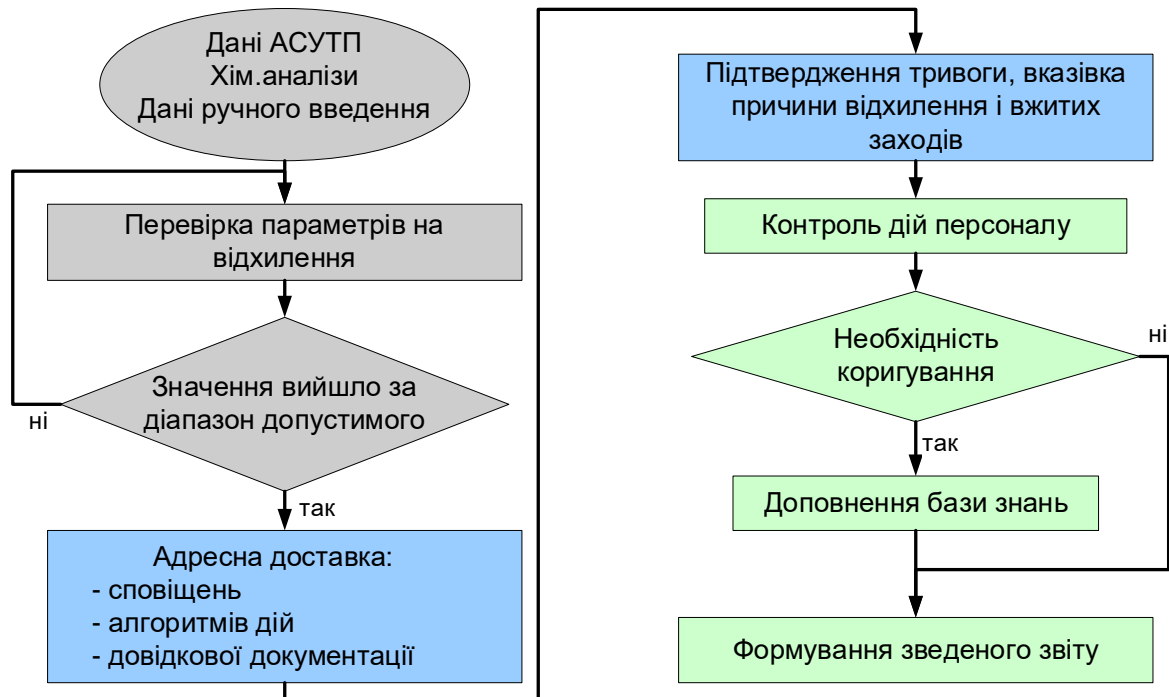


Рис. 3.7. Загальний алгоритм роботи системи

Алгоритм можна розділити на три етапи.

Дані безперервно відстежуються в автоматичному режимі і в разі, якщо виходять за рамки допустимого діапазону, йде адресна розсилка тривоги, тобто отримує її тільки той, хто прямо або побічно відповідає за її усунення.

Отримавши сповіщення про відхилення, ОПР також отримує інформацію про способи вирішення, додаткову інформацію про проблему. На даному етапі ОПР також повинен вказати причину відхилень і вжиті заходи. Ця інформація буде потрібна надалі для зведеного звіту.

Після цього, перед тим, як потрапити в остаточний звіт, введені оператором дані перевіряються технологами ділянки, при необхідності вони вносять зміну в алгоритми і довідкову документацію. Цей крок не є необхідним, технолог коректує дані введені оператором лише в разі необхідності.

Остаточним кроком алгоритму є зведений звіт, який надає інформацію про відхилення і діях персоналу.

База даних причин відхилень і коригувальних впливів є ядром СППР. У базі даних класифіковано основні причини технологічних порушень і способи їх

усунення. Права на ведення цієї бази знань (внесення нових та корегування існуючих записів) надаються інженерно-технологічному персоналу ділянок заводу.

Причина порушення з'являється у вигляді списку у відповідального за ключовий параметр користувача. Користувач фіксує обрану причину порушення в базі даних, а база даних в якості рекомендацій автоматично підказує користувачеві шляхи усунення порушення. Користувач вносить в базу даних коригуючий вплив, який він виконав. Це може бути обрана зі списку підказка, або внесена ним самостійно виконана дія.

### **3.2.2.1. Тривоги**

Тривога – критичне відхилення підконтрольного (ключового) параметра, яке може привести до зниження таких показників як: невиконання плану виробництва, недотримання питомих норм витрат енергоресурсів або порушення норм якості готової продукції. Тривога автоматично генерується в системі і розсилається на робочі місця користувачів згідно зі списком розсилки тривог.

Тривоги діляться по статусу на активні і не активні. Активна тривога – ключовий параметр вийшов з допустимого діапазону. Чи неактивна тривога – ключовий параметр повернувся в допустимий діапазон. Користувач підтверджує факт виникнення тривоги. Час підтвердження повинен бути зафіксований. Генерація тривоги в системі повинна супроводжуватися безперервною звуковою сигналізацією, місце виникнення тривоги підсвічуватися колірною індикацією.

Тривоги діляться на ті, що вимагають підтвердження користувачем системи і тривоги з авто-підтвердженням. Тривоги такого типу генеруються системою і повідомляють про виникнення тривоги звуковою і колірною сигналізацією протягом 2 хвилин. Після цього тривога авто-підтверджується, звук зникає, а колірна індикація зникає після зміни статусу на «неактивна».

### **3.2.2.2. Підтвердження або квітування тривоги**

Алгоритм підтвердження тривоги передбачає розмежування доступу до квітування різними групами користувачів. У разі повного доступу, при квітуванні світлозвукова індикація тривоги повинна припинитися на всіх робочих місцях. У разі доступу тільки на читання квітування повинно призводити лише до локального припинення індикації.

### **3.2.2.3. Оповіщення**

Оповіщення – це підказка, яка генерується якоюсь подією в системі (наприклад введенням хім.аналіза), що дозволить більш оперативно реагувати на різні події.

На відміну від тривоги, оповіщення має менший пріоритет і відповідно не супроводжується безперервною звуковою і колірною сигналізацією.

Так, оповіщення є інформаційним повідомленням та йому квітування не потрібне. Квітування має відбуватися автоматично через 2 хвилини.

### **3.2.2.4. Графічне уявлення**

Забезпечує наочне уявлення списку тривоги і сповіщень у вигляді ієрархічного дерева.

Активні тривоги та оповіщення наочно представлені у плоскому списку. По кожній події також доступна розширена інформація.

З появою нової тривоги або оповіщення, користувач попереджується звуковою сигналізацією, а також спливаючим вікном, в якому надана коротка інформація про подію.

Архів подій є окремий лист в ПО, де зібрано список всіх тривоги і сповіщень за вказаний діапазон часу.

Цей лист необхідний для подальшого контролю персоналу і коригування

обраних причин відхилень вищестоящими працівниками.

### **3.2.2.5. Класифікація тривоги**

Для подальшої обробки тривоги, і отримання зведеного звіту, кожній тривозі присвоюється асоціативна (когнітивна) карта, яка представляє собою сукупність причин, які класифікують порушення. Асоціативна карта повинна максимально точно описувати можливі причини відхилень та методи, які повинні бути виконані. Для випадка, якщо причину порушення описати існуючої картою неможливо, повинен бути передбачений шлях введення довільної причини.

Асоціативна карта для кожного параметра повинна мати деревоподібну структуру довільної глибини укладення. В якості причини відхилення може бути обраний будь-який вузол даної карти. До кожного вузла, повинна бути можливість додавання довільної інформації в текстовому вигляді, наприклад, це можуть бути алгоритми дій або підказки для даної ситуації.

### **3.2.3. Зведений звіт**

Зведений звіт оформлений у вигляді OLAP куба та надає інформацію по тривогам, що сталися за обраний період в розрізі ділянки або причини порушення. Це дозволяє проводити кількісний аналіз відхилень та їх головні причини (рис. 3.8).

Зведений звіт по тривогам надає інформацію про порушення технологічного процесу по кожній технологічній ділянці і містить наступну інформацію:

- місце виникнення тривоги,
- кількість порушень,
- причини виникнення тривоги,

– виконані дії.

Форма зведеного звіту дозволяє користувачеві виводити інформацію в зручному вигляді, налаштовуючи фільтри за місцем виникнення тривоги, причини порушення або виконаним діям. Таким чином, ви зможете проаналізувати частоту виникнення тієї чи іншої тривоги і оцінити ефективність її усунення.

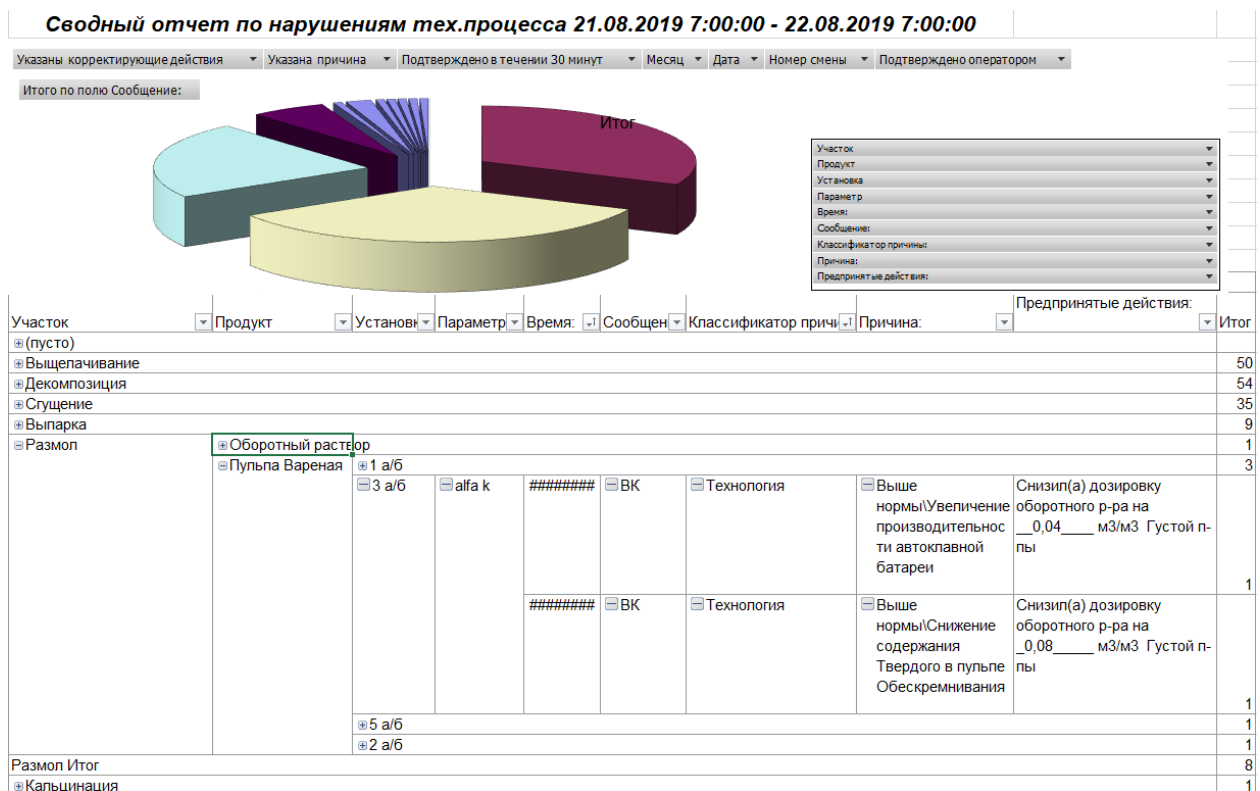


Рис. 3.8. Приклад зведеного звіта

### 3.3. Установка клієнтської частини СППР

Додаток використовує технологію публікації Microsoft ClickOnce, тому для початку установки лише необхідно запусити на виконання інсталяційний файл дистрибутива з мережевого ресурса.

Це вирішує три основні проблеми розгортання:

- труднощі оновлення програм: оновлення відбувається автоматично при появі нової версії додатка на мережевому ресурсі;

- вплив на комп'ютер користувача: у технології розгортання Microsoft ClickOnce кожен додаток самодостатній і не впливає на інші додатки;
- дозволи безпеки: розгортання за технологією Microsoft ClickOnce надає користувачам, які не мають прав адміністратора, можливість установки ПО.

Після установки, ярлик запуску програми перебуває в папці Пуск -> Програми -> PI System -> Система довідок і тривог

### 3.4. Установка і конфігурація серверної частини СППР

Серверна частина СППР представлена сервером OsiSoft PI System і MS SQL Server.

Структура виробництва і всі налаштування СППР зберігаються в модульній базі даних PI System. За замовчуванням – це адреса %OSI%\AlarmSystem. Його можна змінити в налаштуваннях програми, в файлі Config.xml (рис. 3.9)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<Config>
  <programConfigSection>
    <PiAlarmSystemModuleDatabasePath>%OSI%\AlarmSystem</PiAlarmSystemModuleDatabasePath>
  </programConfigSection>
</Config>
```

Рис. 3.9. Налаштування шляху до модульної бази даних PI ModuleDatabase

Зміна структури здійснюється за допомогою стандартного додатка для адміністрування PI System – PI System Management Tools (рис. 3.10).

Гілка «Подсистема довідок и тривог» містить конфігурацію дерева тривог взагалі.



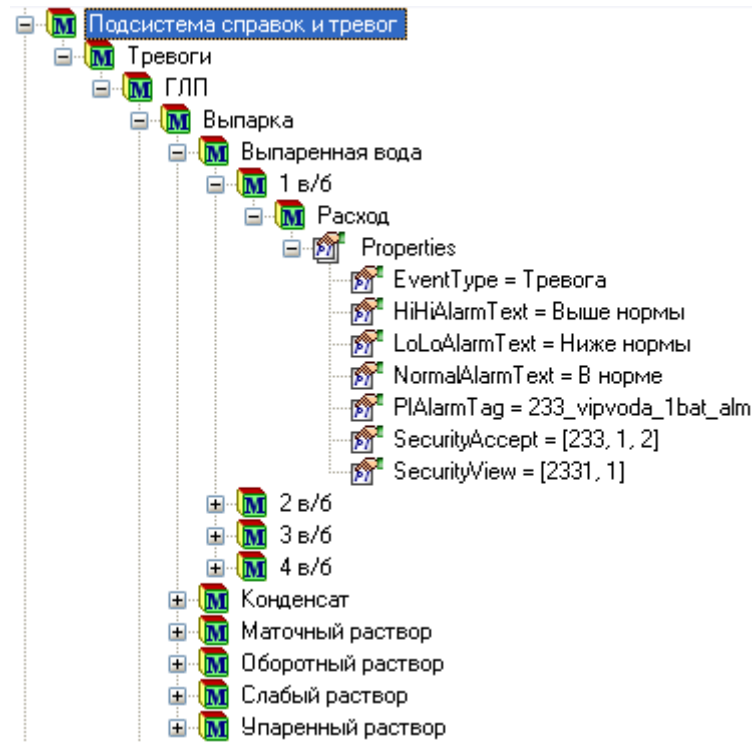


Рис 3.10. Структура наладки у dodatku PI System Management Tools

Данна структура буде виглядати СППР наступним чином (рис. 3.11)

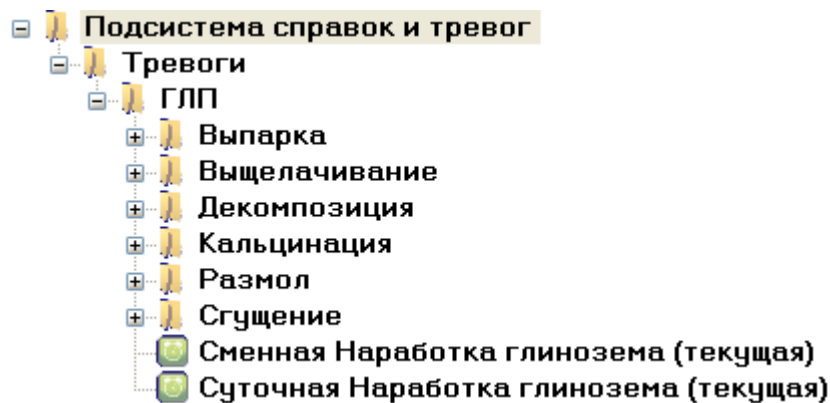


Рис. 3.11. Дерево сповіщень і тривог у додатку

Для кожного вузла структури, можливо, задати властивості, які будуть впливати на спосіб відображення його в структурі.

Надалі будуть розглянуті налаштування кожного вузла у модульній базі даних (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1

**Параметри налаштування кожного вузла у модульній базі даних**

Назва параметру	Опис	Тип
Order	Необов'язковий параметр, що змінює порядок відображення вузла в структурі. При його відсутності сортування проводиться в алфавітному порядку	Short[]
EventType	Необов'язковий параметр, який вказує тип вузла. Доступне значення «Тривога». При його вказівці, адміністратор повинен заповнити також ряд інших параметрів, які уточняють налаштування даного вузла	String
HiHiAlarmText	Необов'язковий параметр, що задає текстове повідомлення при виході параметра за межі допустимих значень верхнього діапазону	String
LoLoAlarmText	Необов'язковий параметр, що задає текстове повідомлення при виході параметра за межі допустимих значень нижнього діапазону	String
PIAlarmTag	Необов'язковий параметр, що задає ім'я тега PI System та відображає стан поточної тривоги.	String
SecurityAccept	Необов'язковий параметр, що визначає ідентифікатори груп, для яких відкритий доступ на підтвердження тривоги	Short[]
SecurityView	Необов'язковий параметр, що визначає ідентифікатори груп, для яких відкритий доступ на відображення тривоги, з можливістю тільки локального підтвердження	Short[]

Гілка «Hosts» містить список мережевих імен комп'ютерів і їх ідентифікаторів (рис. 3.12). Ідентифікатори потрібні для налаштування безпеки.

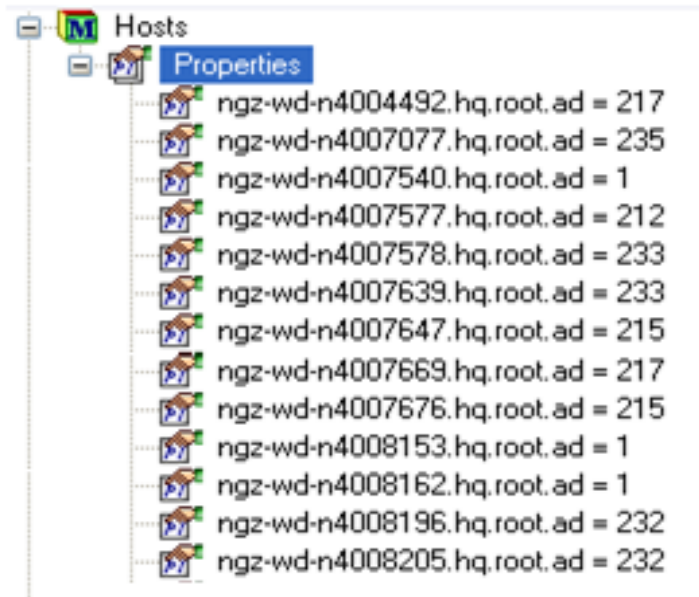


Рис. 3.12. Список мережевих імен комп'ютерів та їх ідентифікаторів

Гілка «Settings» модульної бази даних містить додаткові глобальні налаштування системи.

Наприклад `SqlConnectionString` – обов'язковий параметр, який зберігає рядок для підключення до бази даних MS SQL.

Також налаштування для аналітичної підсистеми, зберігаються в БД MS SQL. Ручне налаштування бази не потрібне, всі дії проводяться з додатку «СППР».

Конфігурація прав доступу проводиться за допомогою інструменту `PI System Management Tools` додаванням рядків в структуру `Hosts` модульної бази даних.

Групи за замовчуванням попередньо налаштовані для кожної ділянки в полях `SecurityAccept` і `SecurityView`.

Конфігурація прав до аналітичної системи проводиться в два етапи з додатку "Система довідок і тривоги" при наявності прав адміністратора з меню `Сервіс -> Управління користувачами` (рис. 3.13).

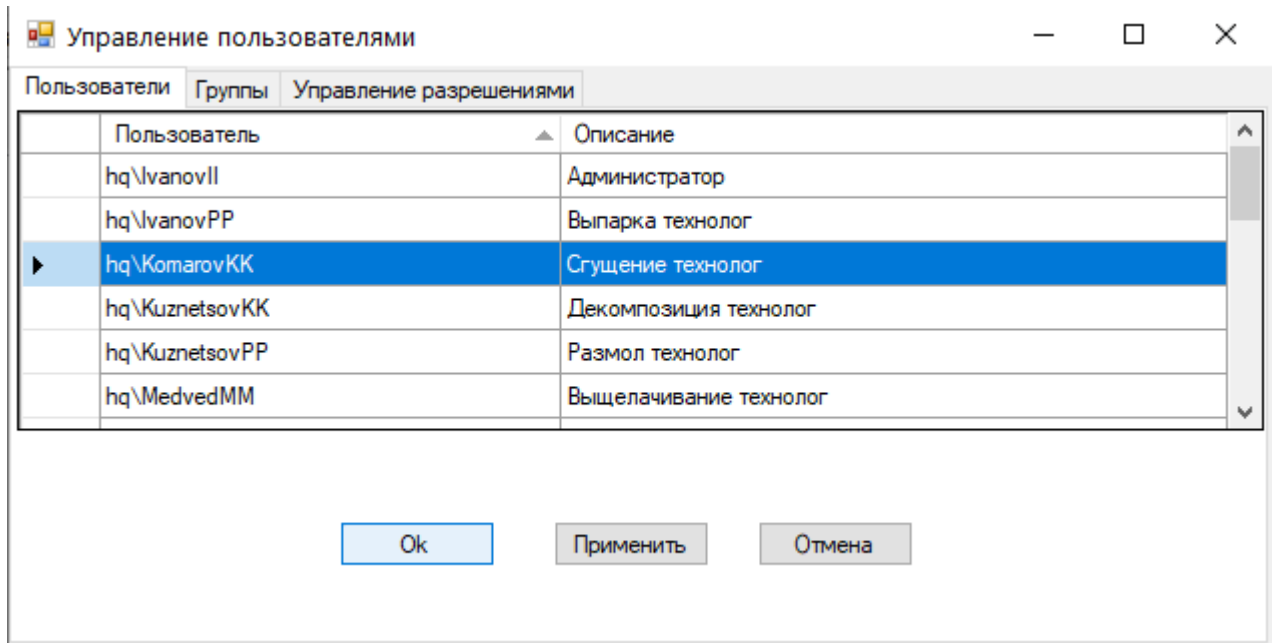


Рис.3.13. Управління користувачами

На екранній формі вкладка «Користувачі» додається обліковий запис і при необхідності її опис. Після чого у вкладці «Групи» обліковий запис додається в потрібну групу.

При необхідності можливо створити нові групи і конфігурувати їх дозволи у вкладці «Керувати дозволами».

### 3.5. Інструкція роботи з програмою

Ядром СППР є база даних причин відхилень і коригувальних впливів. У базі даних класифіковано основні причини технологічних порушень і способи їх усунення. Права на додавання нового запису в базу надаються інженерно-технологічному корпусу ділянок глиноземного заводу.

Причини порушень прив'язані до ключових параметрів за допомогою асоціативних карт і відображаються у відповідального за ключовий параметр користувача в структурі дерева. Користувач фіксує обрану причину порушення в журналі, а база даних аналітичної підсистеми в якості рекомендацій автоматично підказує користувачеві шляхи усунення порушення. Користувач

вибирає зі списку коригуючий вплив, який він виконав і вносить його в журнал. Це може бути обрана зі списку підказка або внесена ним самостійно нестандартна дія.

### 3.5.1. Запуск програми

Щоб почати роботу з програмою, потрібно запустити з меню «Пуск» ярлик : «Програми/PI System/Система довідок і тривог» (рис. 3.14).

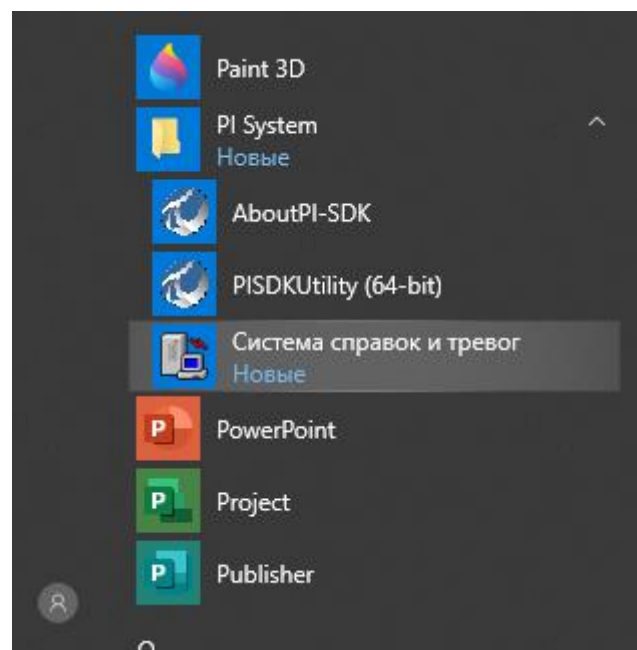


Рис. 3.14. Запуск додатку СППР

При запуску програми відкривається головне вікно програми (рис. 3.15), налаштоване індивідуально для кожного робочого місця. У головному вікні відображені усі тривоги (активні та неактивні) за попередні 12 годин. Нові тривоги будуть додаватися і відображатися в головному вікні необмежений час аж до виходу з програми. При наступному запуску програми ви зможете переглянути тривоги, згенеровані протягом попередніх 12 годин.

Авторизація користувачів відбувається автоматично відповідно до прав користувача в домені (NTLM) і не вимагає додаткових дій.

Кожному користувачеві надані права в системі, відповідно ролям по коригуючих діях на технологічний процес. Ролі та права учасників процесу представлені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

### Ролі та права учасників процесу

№ п/п	Ролі	Головний технолог	Диспетчер	Технолог ділянки	Оператор ділянки
1	Введення заданих діапазонів і планових завдань	x	x		
2	Контроль над технологічними параметрами	x	x	x	x
3	Підтвердження тривоги при виході з діапазону		x		x
4	Введення причини порушень				x
5	Введення коригувальних дій				x
6	Підтвердження причини порушень			x	
7	Підтвердження коригувальних дій			x	
8	Зміна причини порушень			x	
9	Зміна коригувальних дій			x	
10	Адміністратор довідника «Причини порушень»			x	
11	Адміністратор довідника «Коригувальні дії»			x	

### 3.5.2. Головне вікно програми

Після того, як був проведений успішний вхід в програму, з'являється головне вікно (рис. 3.16), що складається з трьох основних закладок:

- Довідки та тривоги (1)
- Журнал довідок і тривог (2)
- Налаштування асоціативних карт (3)

Вікно довідок і тривог дозволяє:

- показати / Приховати деревоподібну структуру (4);

- підтвердити тривогу (5);
- вимкнути звук (6).

Алгоритм роботи програмами наведений на рис. 3.15.

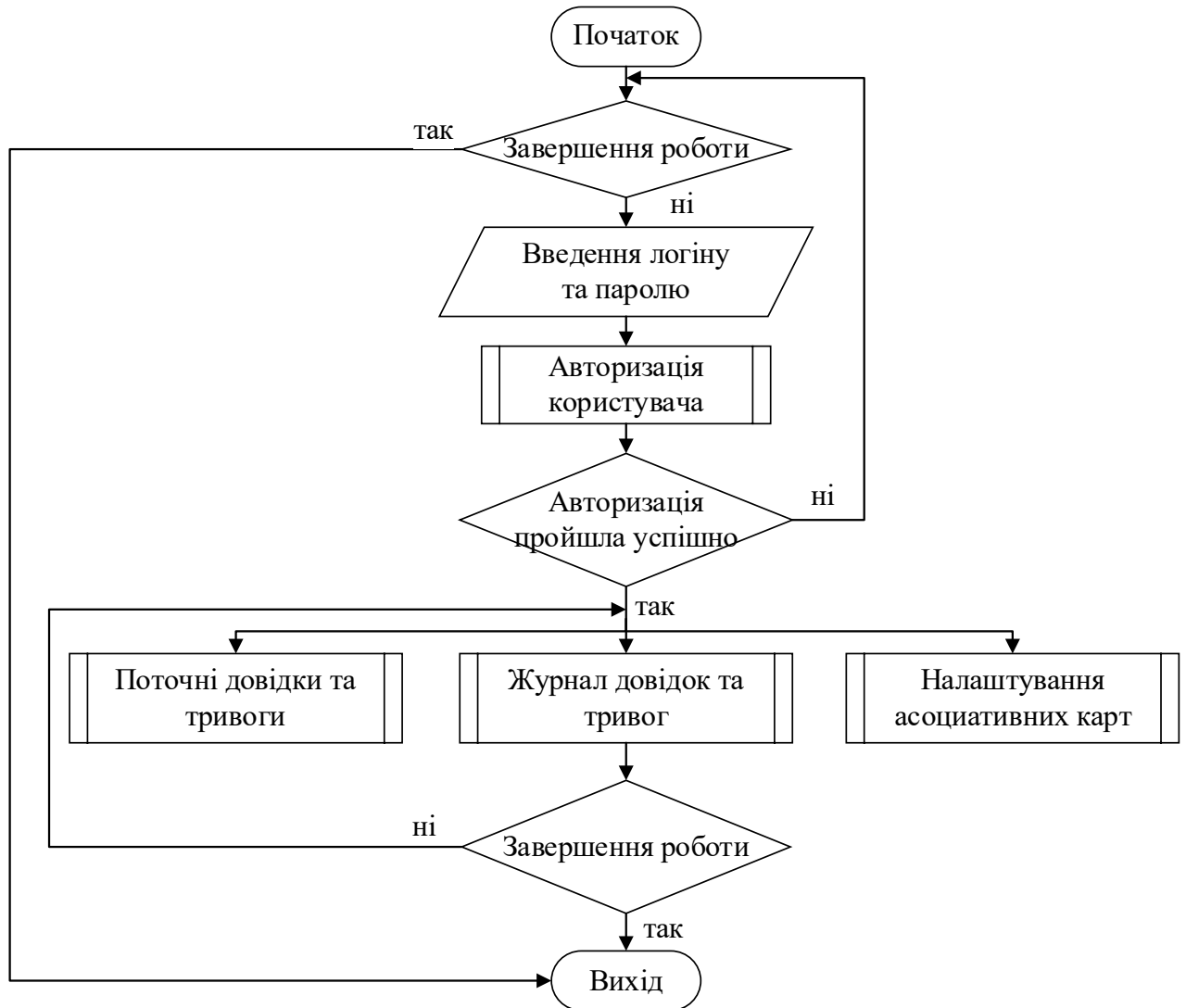


Рис.3.15. Загальний алгоритм роботи програми

Основні області вікна довідок і тривог це:

- дерево тривог (7) – інформаційна область, яка налаштовується для кожного користувача індивідуально та відображає тривоги, прив'язані до структури виробництва (продукти, обладнання, бакова апаратура);
- список тривог (8) – це область для перегляду списку тривог;

- «додаткова інформація» (9), область для перегляду додаткової інформації про тривогу, що включає час і місце виникнення тривоги, ім'я користувача, який підтвердив тривогу, а також ім'я комп'ютера.

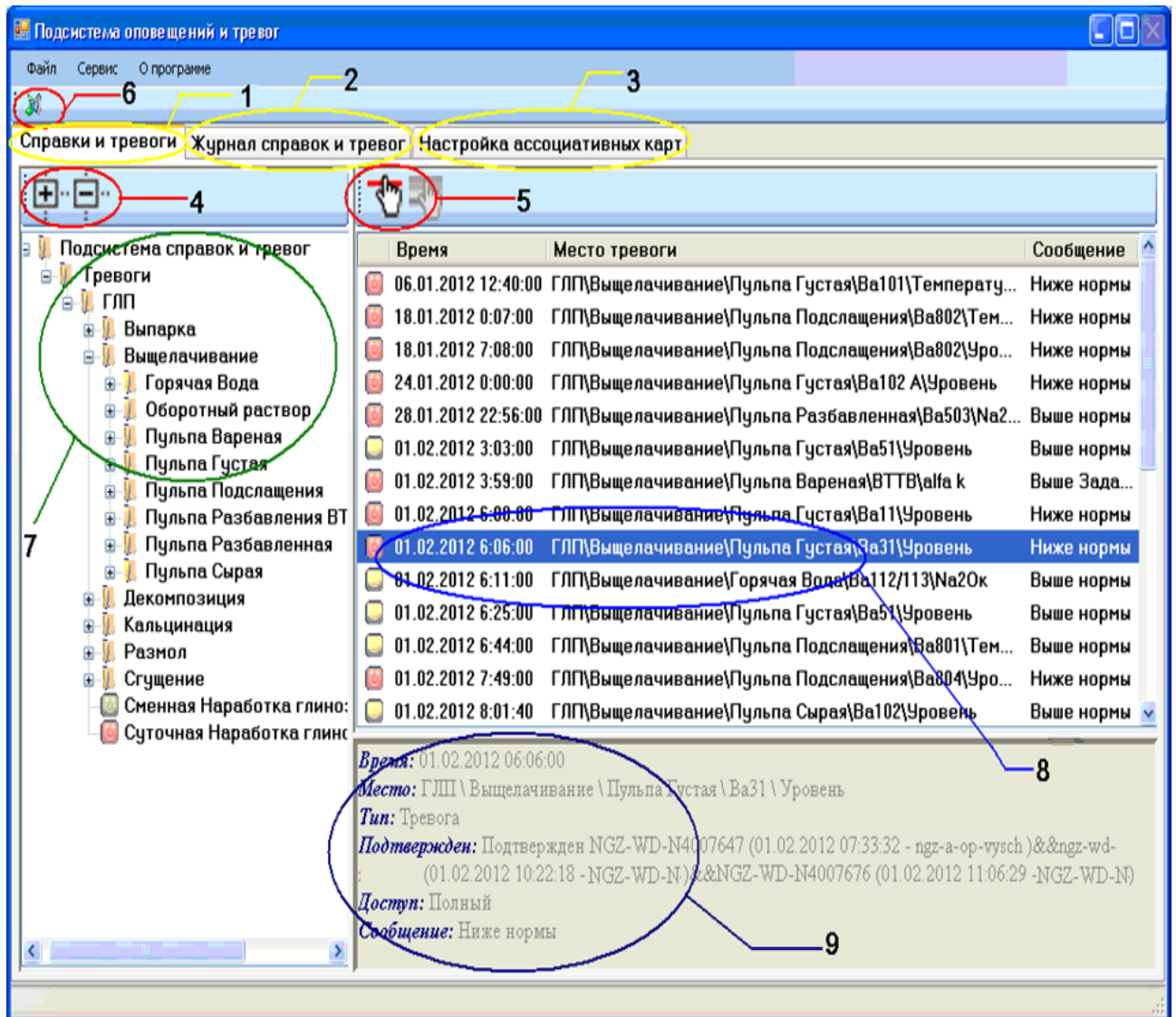


Рис. 3.16. Головне вікно програми СППР

### 3.5.3. Підтвердження тривоги

При підтвердженні тривоги, якщо користувач відповідальний за цей параметр, він має можливість скористатися довідковою інформацією у вигляді асоціативної карти (рис. 3.17) а також повинен вказати додаткову інформацію.



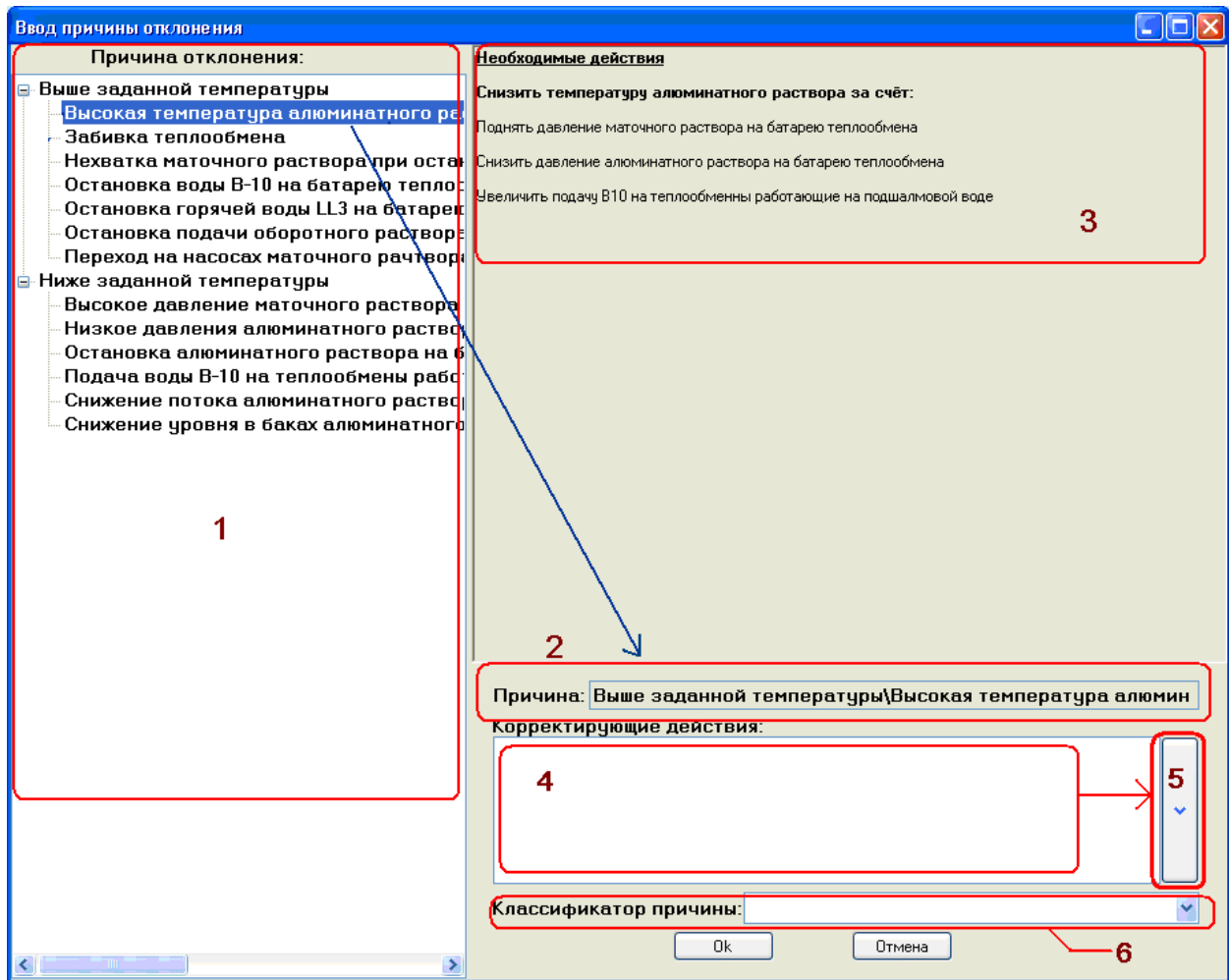


Рис. 3.17. Асоціативна карта та введення причини відхилення

Форма «Введення причини відхилення» складається з декількох областей, які повинен заповнити відповідальний користувач, це зазвичай оператор дільниці:

- область «Причина відхилення» (1) – асоціативна карта – вибір причини відхилення, яка записується в поле «Причина», а також в БД (2);
- область «Необхідні дії» (3) – перегляд довідкової інформації, а також коригувальних дій. Формується і заповнюється інженерним корпусом технологічної ділянки;
- область «Коригувальні дії» (4) – вікно для перегляду обраного коригуючого впливу. При натисканні на стрілку вниз (5) відкривається список можливих коригувальних впливів.

- Область «Класифікатор причини» (б) – класифікація причини відхилення, вибирається із списку.

Алгоритм модулю наведений на рис. 3.18.

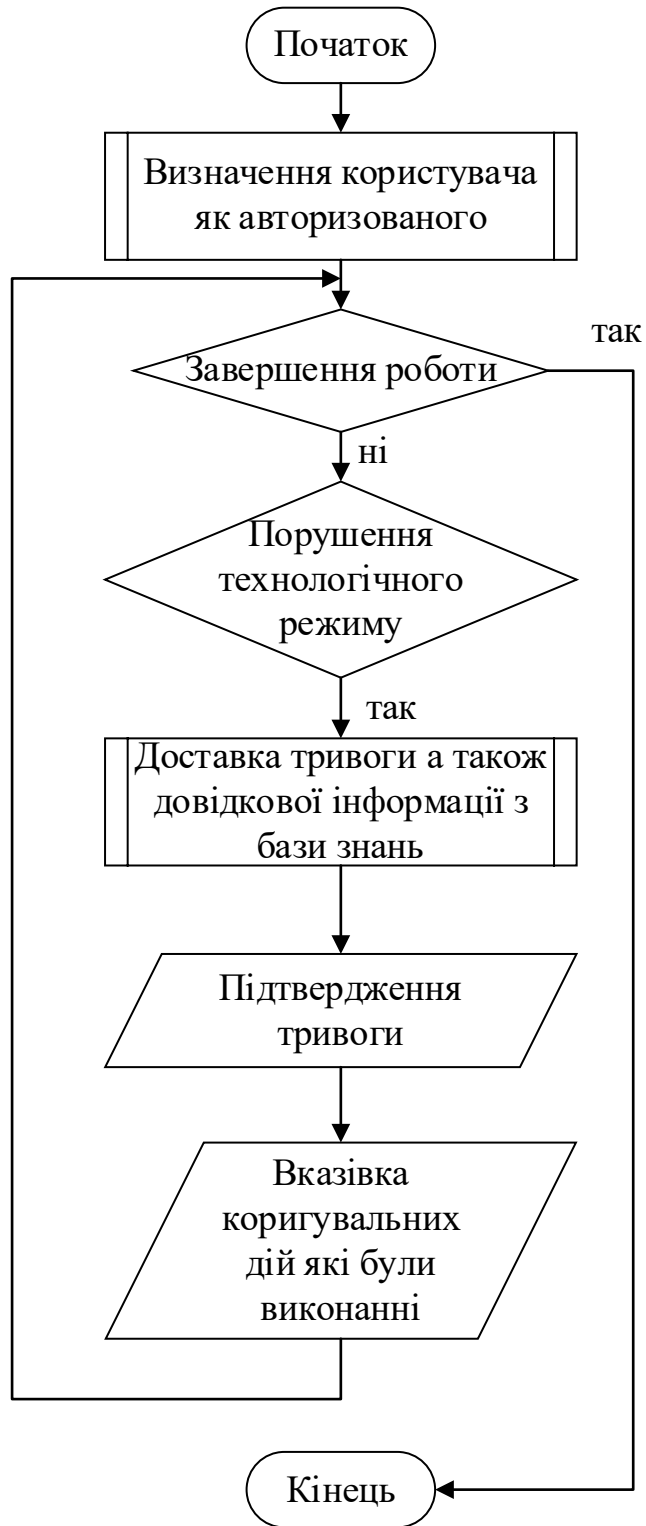


Рис.3.18. Алгоритм модулю «Поточні довідки та тривоги»

### 3.5.4. Журнал довідок і тривог

Вкладка «Журнал довідок і тривог» (рис.3.19) призначена для перегляду списку тривог за обраний інтервал часу. За замовчуванням, період перегляду заданий у 3 дні.

В даній закладці також присутня можливість «Вимкнути звук».

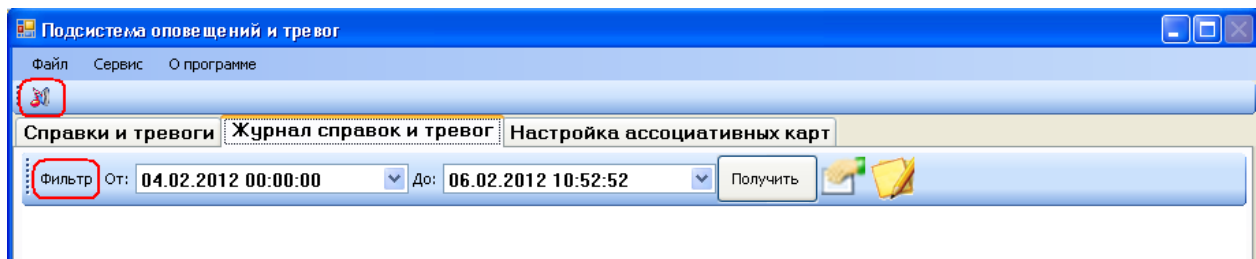


Рис. 3.19. Журнал довідок і тривог

Порядок перегляду журналу тривог (рис.3.20):

- налаштуйте область перегляду. Для цього натисніть кнопку «Фільтр». Якщо фільтр не налаштувати, то за замовчуванням ви вивантажите весь список тривог по всіх ділянках і параметрам відповідно до прав доступу.
- коли розкриється деревоподібна структура виробництва, позначте прапорцем необхідний набір: Ділянка / Продукт / Параметр ... (рис. 3.21)
- натисніть «ОК» в нижній частині вікна зі структурою, деревоподібна структура зникне.
- визначити період перегляду. У полях «від» і «до» налаштуйте необхідні дати.
- Натисніть кнопку «Отримати».



Рис.3.20. Алгоритм роботи модуля «Журнал довідок та тривог»

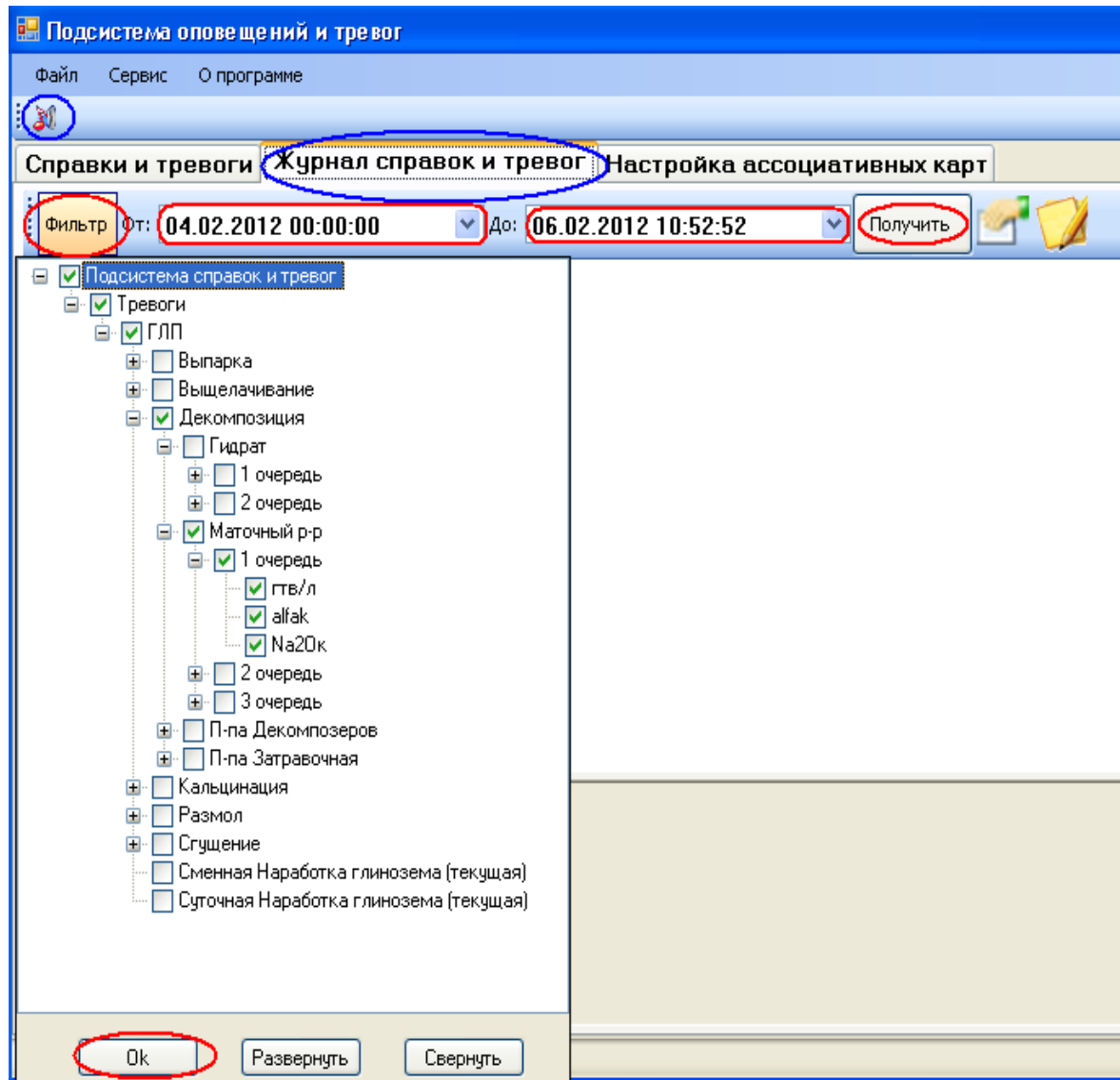


Рис. 3.21. Налаштування фільтра

Після закінчення завантаження журналу довідок і тривог, Ви можете детально переглянути весь список тривог, а також докладну інформацію по кожній тривозі в нижній частині екранної форми (рис 3.22).

Журнал довідок і тривог містить в собі детальну інформацію по подіям, які трапились за обраний період часу. Він включає час, коли тривога виникла у зв'язку з порушенням технологічного регламенту, детальну інформацію по місцю, де вона виникла, коли і ким тривога була підтверджена (або не підтверджена), причина, по якій це порушення трапилось, який коригуючий вплив був здійснений, а також примітку керівника, яку він ввів у зв'язку з порушенням.

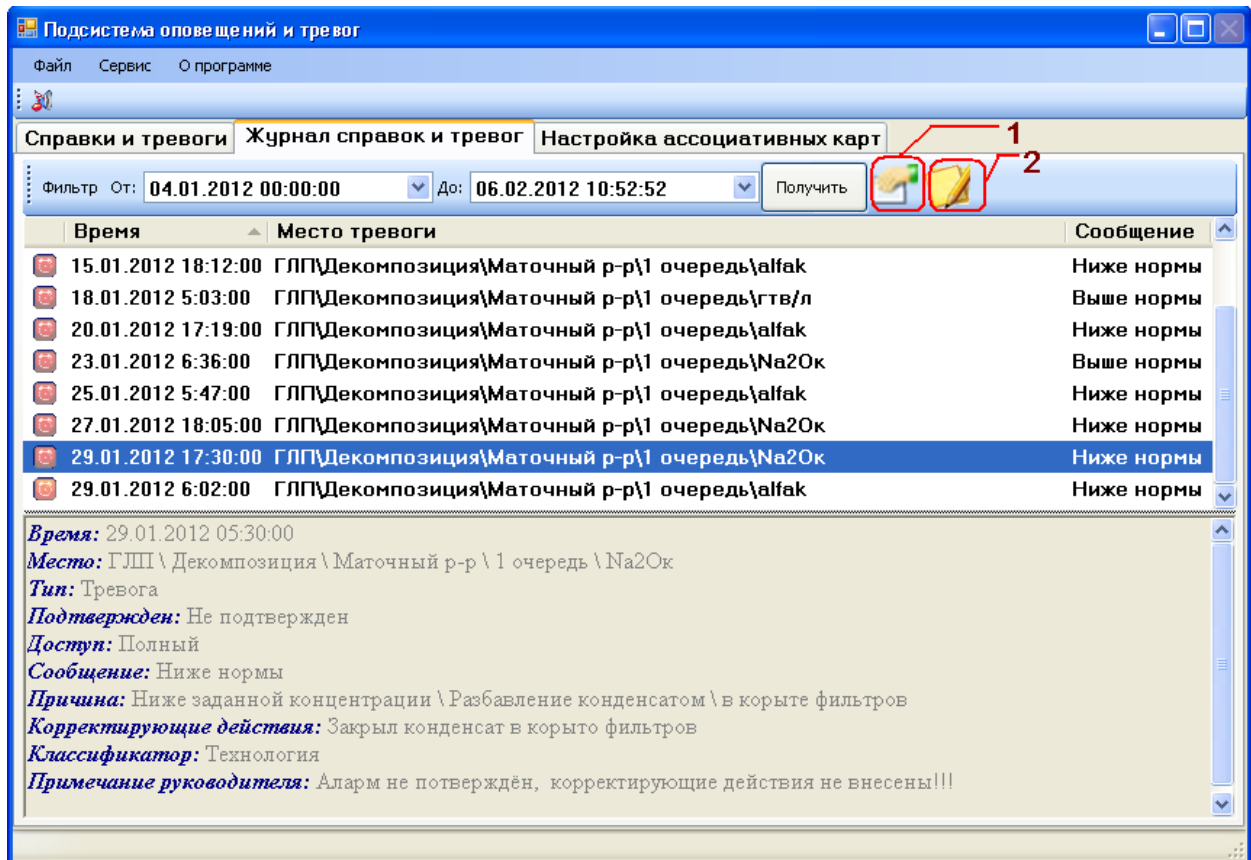


Рис. 3.22. Звіт за відхиленнями за період

### 3.5.5. Налаштування асоціативних карт

Форма «Налаштування асоціативних карт» виконує різні функції в залежності від рівня доступу користувача. Для оператора це помічник у прийнятті рішень при виникненні технологічних порушень, що дозволяє заздалегідь вивчити варіанти дій в тій чи іншій ситуації. Інженерно-технологічний персонал за допомогою даного інструменту налаштовує асоціативні карти, додаючи нові записи в базу даних або ж редагує існуючі (рис. 3.23).

- «Дерево тривоги» (1) у даному випадку дозволяє вибрати вузол, для якого буде відображена асоціативна карта.
- «Конструктор асоціативних карт» (2). Це саме перший рівень графа асоціативної карти.

- Фрейм (3) виконує функції інформаційно-довідкової області для перегляду рекомендованих коригувальних дій, які інженерний персонал вносить в базу даних, використовуючи «Конструктор асоціативних карт». Дана функціональність надає оператору можливість самостійно перевіряти і підвищувати професійні навички.

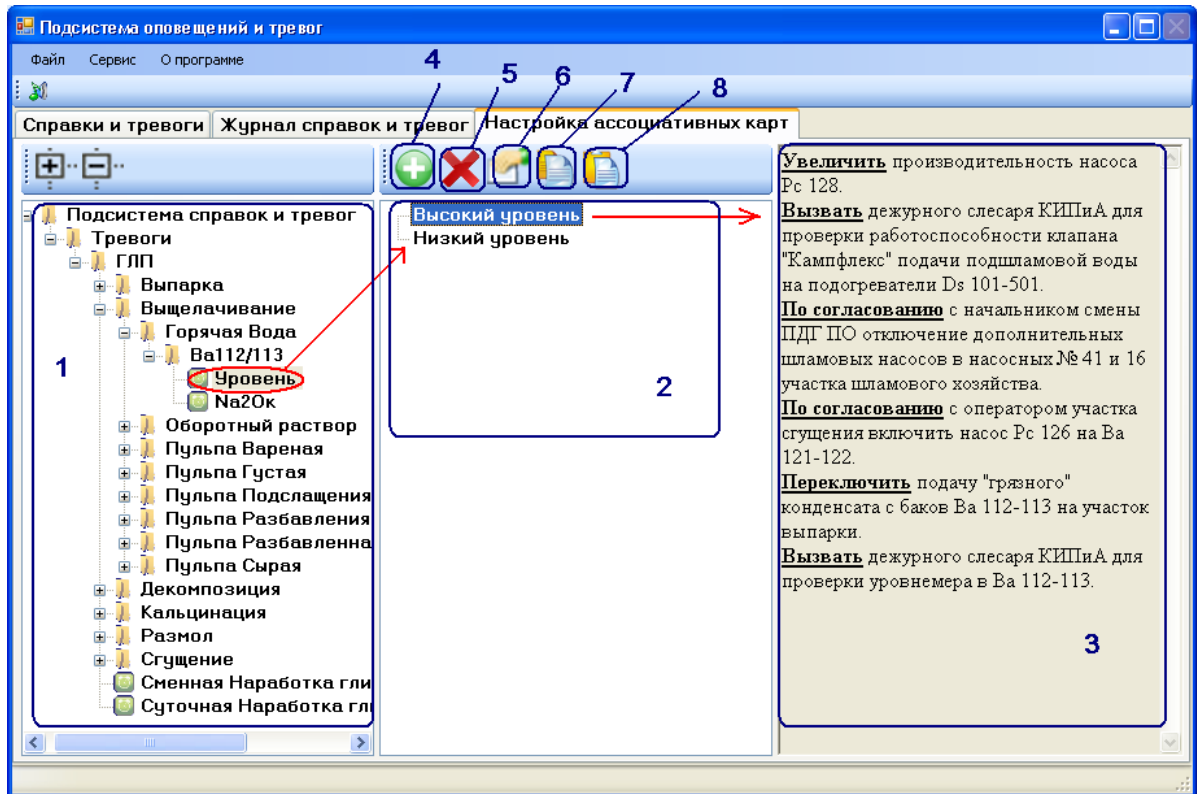


Рис. 3.23. Налаштування асоціативних карт

- «Додати новий вузол» (4). Додає новий вузол в структуру. Ви можете описати порушення з будь-яким ступенем вкладеності. На кожному рівні ви можете додати дії, які будуть відображатися в області (3).
- «Видалити вузол» (іконка 5). Видаляє вузол.
- «Властивості» (іконка 6). Викликає вікно «Налаштування вузла асоціативної карти»(рис.3.24).
- «Копіювати» (іконка 7). Копіює вузол в буфер обміну, включаючи властивості.
- «Вставити» (іконка 8). Вставляє вузол з буфера обміну в структуру.

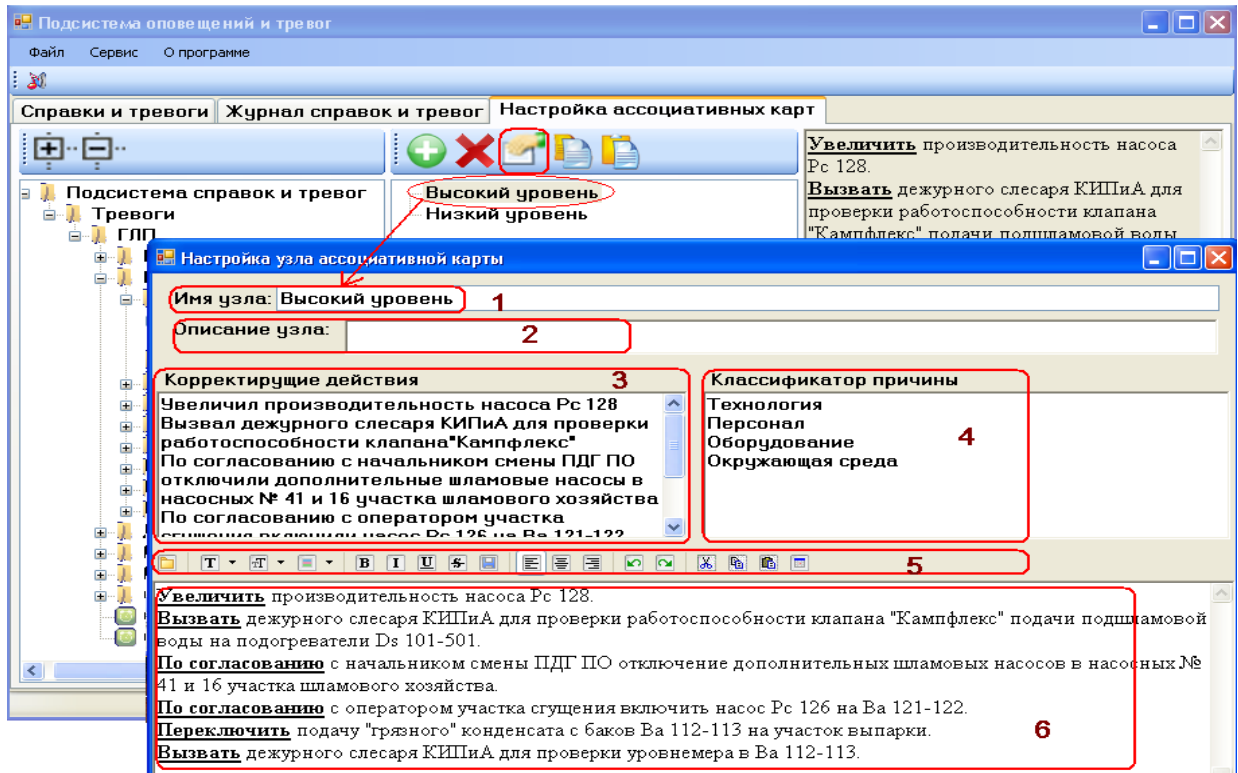


Рис. 3.24. Налаштування вузла асоціативної карти

Алгоритм роботи модуля наведений на рис. 3.25.

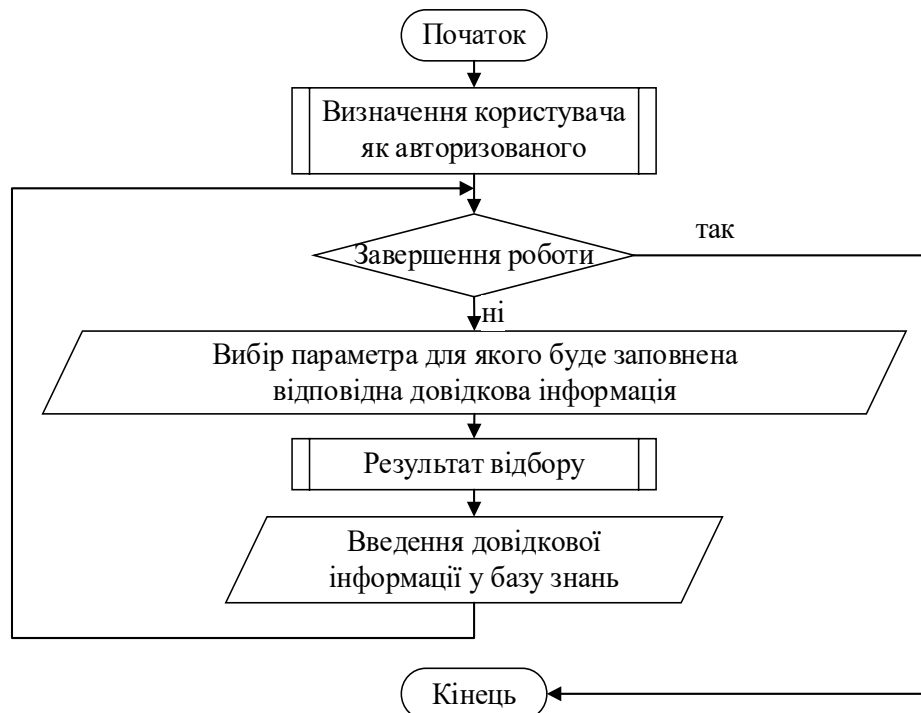


Рис. 3.25. Алгоритм роботи модуля «Налаштування асоціативних карт»



### 3.6. Висновки до третього розділу

Так як технологічні дані за минулі періоди зберігаються на сервері PI System, у нас є можливість проаналізувати кількість відхилень за однаковий місяць минулого року в порівнянні з місяцем, коли програма була вже впроваджена.

Найбільший ефект по зниженню кількості порушень можливо побачити по таким ділянкам як вилуговування (рис.3.26), декомпозиція (рис.3.27) та згущення (рис.3.28).

Тобто, за порівняльний період ми отримали зниження кількості порушень приблизно на 20%, що цілком виправдовує витрати на впровадження цієї програми. Це ми можемо побачити на узагальнюючому графіку (рис.3.29).

На підставі оцінки, виданою групою технологів заводу, зниження кількості порушень на 20% відсотків дозволить знизити питомі витрати тепла на 0,0001 Гкал/т, знизити питомі витрати каустичної луги на 0,08 кг на тонну глинозему і знизити втрати глинозему – з твердою фазою червоного шламу на 0,015 кг на тонну глинозему.

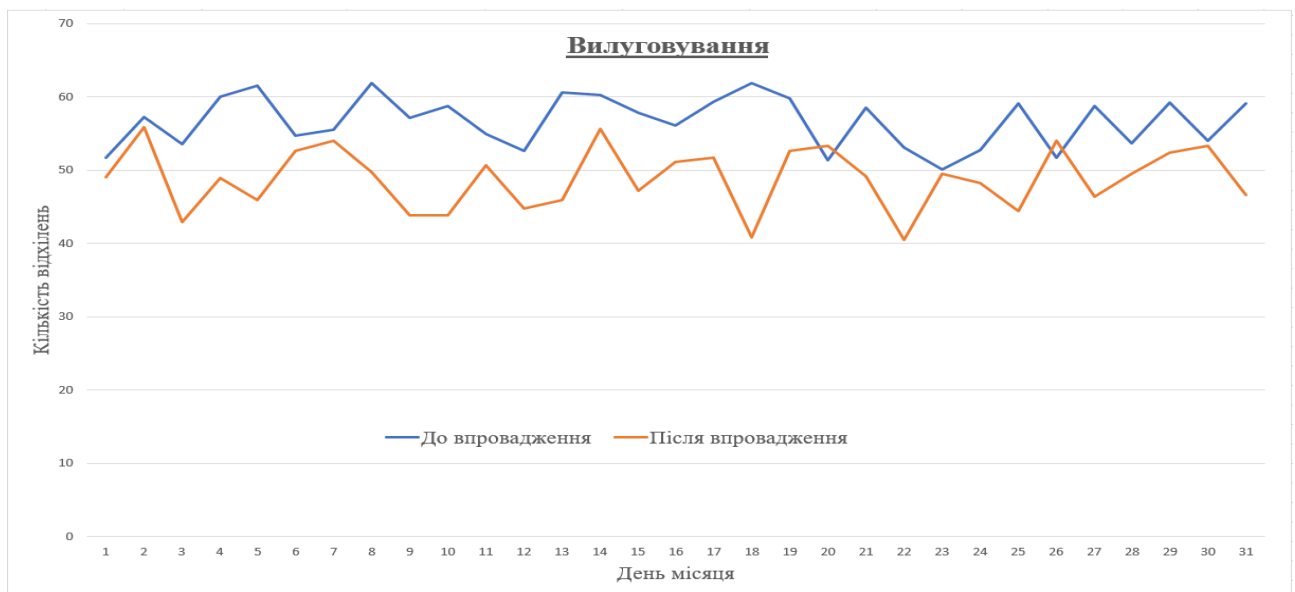


Рис.3.26. Порівняльний аналіз кількості порушень до і після впровадження СППР

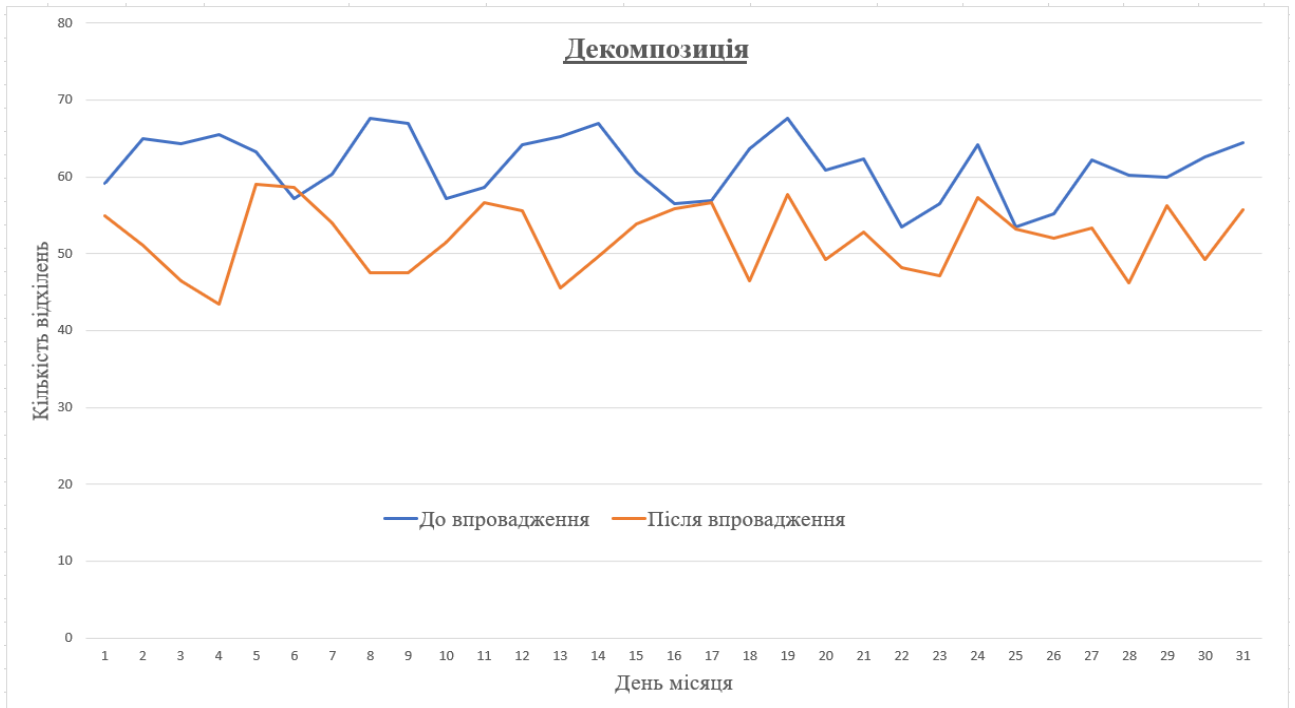


Рис.3.27. Порівняльний аналіз кількості порушень до і після впровадження СППР



Рис.3.28. Порівняльний аналіз кількості порушень до і після впровадження СППР

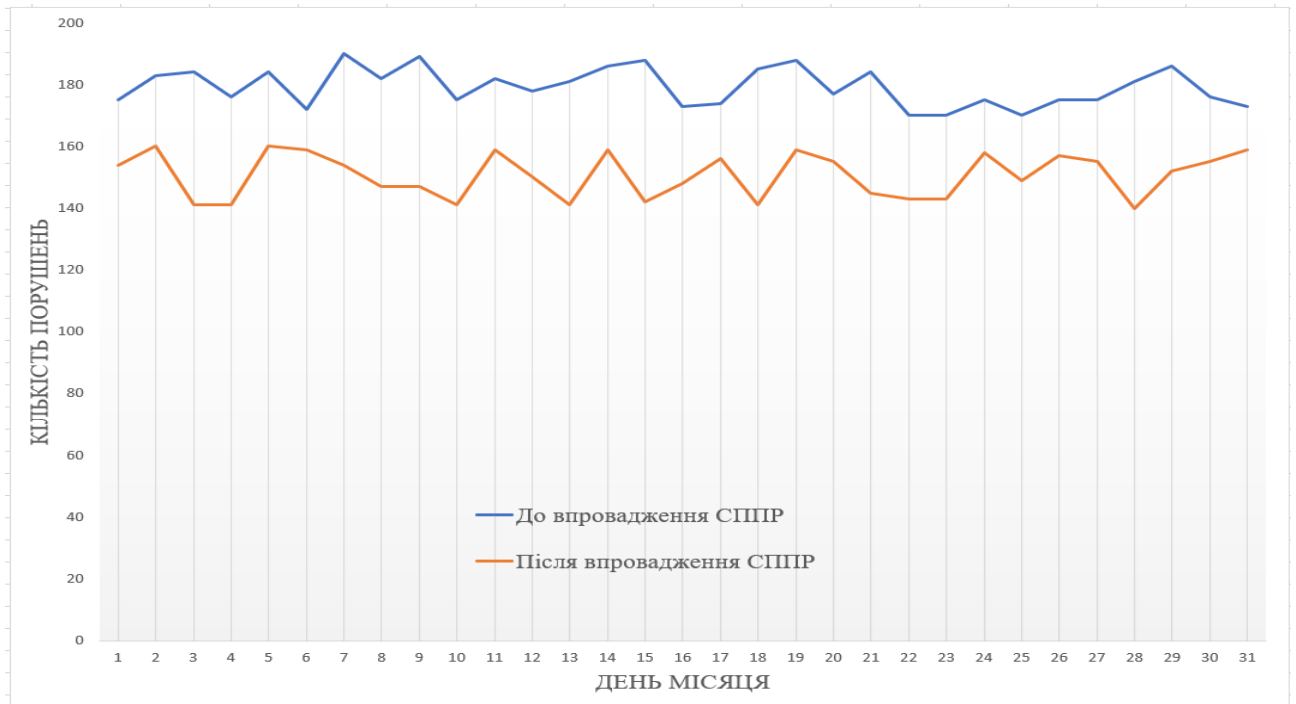


Рис. 3.29. Порівняльний аналіз загальної кількості порушень до і після впровадження СППР

## РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІКА

### 4.1. Визначення трудомісткості розробки забезпечення

Початкові дані:

- годинна заробітна плата програміста, грн/год – 200;
- вартість машино-години ЕОМ, грн/год – 40;

Трудомісткість розробки ПЗ розраховується за формулою:

$$t = t_o + t_u + t_a + t_n + t_{отл} + t_d, \text{ людино-годин} \quad (4.1)$$

$t_o$  – витрати праці на підготовку й опис поставленої задачі (50 год.);

$t_u$  – витрати праці на дослідження алгоритму рішення задачі;

$t_a$  – витрати праці на розробку блок-схеми алгоритму;

$t_n$  – витрати праці на програмування по готовій блок-схемі;

$t_{отл}$  – витрати праці на налагодження програми на ЕОМ;

$t_d$  – витрати праці на підготовку документації.

Умовне число операторів (підпрограм):

$$Q = q \cdot C \cdot (1 + p), \text{ людино-годин} \quad (4.2)$$

$q$  – передбачуване число операторів;

$C$  – коефіцієнт складності програми;

$p$  – коефіцієнт кореляції програми в ході її розробки.

Для розробленої програми  $q$  дорівнює 3000,  $C$  - 1,1,  $p$  - 0,1.

$$Q = 3000 \cdot 1,1 \cdot (1 + 0,1) = 3630 \text{ людино} - \text{годин} \quad (4.3)$$

Витрати праці на вивчення опису задачі  $t_u$  визначається з урахуванням уточнення опису і кваліфікації програміста:

$$t_u = \frac{Q \cdot B}{(75..85) \cdot k}, \text{ людино – годин} \quad (4.4)$$

$B$  – коефіцієнт збільшення витрат праці внаслідок недостатнього опису задачі,  $B = 1,2 \dots 1,5$ ;

$k$  – коефіцієнт кваліфікації програміста, обумовлений від стажу роботи з даної спеціальності,  $k = 1,3$ .

$$t_u = \frac{3630 \cdot 1,3}{80 \cdot 1,3} = 45,4 \text{ людино – годин} \quad (4.5)$$

Витрати праці на розробку алгоритму рішення задачі:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \text{ людино – годин} \quad (4.6)$$

$$t_a = 3630 / (23 \cdot 1,3) = 121,4 \text{ людино-годин}$$

Витрати на складання програми по готовій блок-схемі:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \text{ людино – годин} \quad (4.7)$$

$$t_a = 3630 / (23 \cdot 1,3) = 121,4 \text{ людино-годин}$$

Витрати праці на налагодження програми на ЕОМ:

– за умови автономного налагодження одного завдання:

$$t_{отл} = \frac{Q}{(4..5) \cdot k} \text{ людино-годин} \quad (4.8)$$

$$t_{отл} = 3630 / (4 \cdot 1,3) = 698,1 \text{ людино-годин}$$

Витрати праці на підготовку документації:

$$t_d = t_{др} + t_{до}, \text{ людино-годин} \quad (4.9)$$

де  $t_{др}$  – трудомісткість підготовки матеріалів і рукопису.

$$t_{др} = \frac{Q}{(15 \cdot 20) \cdot k}, \text{ людино – годин} \quad (4.10)$$

$$t_{др} = 3630 / (17 \cdot 1,3) = 164,3 \text{ людино-годин}$$

де  $t_{до}$  – трудомісткість редагування, печатки й оформлення документації

$$t_{до} = 0,75 \cdot t_{др}, \text{ людино-годин}$$

$$t_{до} = 0,75 \cdot 164,3 = 123,2 \text{ людино-годин} \quad (4.11)$$

$$t_d = 164,3 + 123,2 = 287,5 \text{ людино-годин}$$

Отримуємо трудомісткість розробки програмного забезпечення:

$$t_d = 50 + 45,4 + 121,4 + 121,4 + 698,1 + 287,5 = 1324 \text{ люд-годин} \quad (4.12)$$

## 4.2. Витрати на створення програмного забезпечення

Витрати на створення ПЗ  $K_{ПО}$  включають витрати на заробітну плату виконавця програми  $Z_{ЗП}$  і витрат машинного часу, необхідного на налагодження програми на ЕОМ

$$K_{ПО} = Z_{ЗП} + Z_{МВ}, \text{ грн} \quad (4.13)$$

Заробітна плата виконавців визначається за формулою:

$$\begin{aligned} Z_{зп} &= t \cdot C_{пр}, \text{ грн} \\ Z_{зп} &= 1324 \cdot 200 = 264800 \text{ грн} \end{aligned} \quad (4.14)$$

$t$  – загальна трудомісткість, людино-годин;

$C_{пр}$  – середня годинна заробітна плата програміста, грн/година

Вартість машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ:

$$\begin{aligned} Z_{мв} &= t_{отл} \cdot C_{мч}, \text{ грн} \\ Z_{мв} &= 698,1 \cdot 40 = 27924 \text{ грн} \end{aligned} \quad (4.15)$$

$t_{отл}$  – трудомісткість налагодження програми на ЕОМ, год.

$C_{мч}$  – вартість машино-години ЕОМ, грн/год.

Таким чином витрати на створення ПЗ складуть:

$$K_{по} = 264800 + 27924 = 292724 \text{ грн} \quad (4.16)$$

Очікуваний період створення ПЗ:

$$T = \frac{t}{B_k \cdot F_p}, \text{ міс} \quad (4.17)$$

$B_k$  – число виконавців;

$F_p$  – місячний фонд робочого часу (при 40 годинному робочому тижні  $F_p = 176$  годин).

$$T = \frac{1324}{1 \cdot 176} = 7,5 \text{ місяців} \quad (4.18)$$

### 4.3. Маркетингові дослідження

У кваліфікаційній роботі об'єктом дослідження є інформаційний ресурс (система підтримки прийняття рішень). Запропоноване програмне забезпечення можна використовувати для оптимізації процесу прийняття рішень в комплексних технологічних процесах управління, які не можуть бути повністю формалізованими. Зазвичай – це складні технологічні процеси хімічної промисловості.

Виходячи зі своєї природи, системи підтримки прийняття рішень є унікальними продуктами, які проектуються і оптимізуються безпосередньо для тієї галузі або заводу, де будуть функціонувати.

Жодна з існуючих СППР не може бути використана для технологічного процесу виробництва без істотних доробок. Існуючі універсальні СППР зазвичай можуть бути використані лише для навчання або дослідницької діяльності:

- NooTron [21], система підтримки прийняття рішень, призначена як для студентів, які вивчають методи багатокритеріального аналізу, так і для дослідників в різних областях науки і практики, що вимагають проведення порівняльного аналізу та прийняття рішень.
- СППР «Вибір» [22], аналітична система, заснована на методі аналізу ієрархій, є простим і зручним засобом, яке допоможе: структурувати проблему; побудувати набір альтернатив; виділити головні фактори; задати значимість цих факторів; оцінити альтернативи по кожному з факторів; знайти неточності і протиріччя в судженнях особи, що приймає рішення; провести аналіз рішення і обґрунтувати отримані результати.

Розроблену в цій роботі програму, з найменшими витратами на впровадження, можна застосувати на глиноземних заводах, які працюють за циклом Байера, тому що від початку програма розроблялася саме для цього.

Проведемо аналіз ринку, тобто знайдемо підприємства які зможуть використовувати дану систему підтримки рішень без значних змін:



- Rio Tinto Alcan [23], була створена 15 листопада 2007 року в результаті злиття канадської дочірньої компанії Rio Tinto PLC, Rio Tinto Canada Holding Inc., і канадської компанії Alcan Inc. Монреаль, Квебек, Канада.
- Winalco [24], комплекс з виробництва глинозему і видобутку бокситів, які за рахунок їх неглибокого залягання добуваються відкритим способом. У структурі підприємства – власний порт і ферми. Розташований на острові Ямайка в Карибському морі.
- Aughinish Alumina [25], один з найбільш технологічно досконалих і енергоефективних глиноземних комбінатів в світі. Найбільший глиноземний завод в Європі. Інфраструктура підприємства включає власний глибоководний термінал в Шеннонській дельті, який дозволяє експортувати глинозем на алюмінієві заводи континентальної Європи і Скандинавського півострова.
- Eurallumina [26], один з найбільших глиноземних заводів Європи, має вихід до Середземного моря і два закріплені за собою портових терміналу. Розташований в південно-західній частині Сардинії, в промисловій зоні Портовесме (Portovesme).
- Уральський алюмінієвий завод [27], комплекс з виробництва глинозему. Запущено в 1939 році. Розташований в м Кам'янсько-Уральському Свердловської області.
- Богословський алюмінієвий завод [28], один з найбільших виробників глинозему в Росії. Комплексне підприємство з виробництва глинозему. Введено в експлуатацію в 1943 році.
- ACG-Fria Глиноземна компанія Гвінеї, основна компанія з виробництва алюмінію в країні, з 2006 приналежить російському концерну United Company RUSAL.

- Хакаський алюмінієвий завод [29], один з наймолодших заводів у світі: запущений в 2006 році, а побудований всього за 24 місяці – рекордно короткий термін для створення нових потужностей подібного рівня в алюмінієвій галузі. Один з найбільш технологічно досконалих алюмінієвих заводів в світі. Введений в експлуатацію в 2006 році, виведений на проектну потужність в 2007 році. Завдяки наявності власної технології електролізу РА-300, впровадженої при будівництві заводу, виробництво алюмінію відрізняється особливо високою ефективністю.
- Волгоградський алюмінієвий завод [30], розташований поруч з річковими портами Волги і Волго-Донського судноплавного каналу і пов'язаний з федеральною мережею залізниць, що забезпечує максимально ефективну систему поставок продукції заводу клієнтам. В експлуатації з 1959 року. Розташований поблизу річкових портів Волги і Волго-Донського судноплавного каналу, що дозволяє підприємству отримувати сировину і відвантажувати продукцію морським транспортом.
- Ачинський глиноземний комбінат [31], найбільше глиноземне підприємство в світі, найбільший виробник глинозему в Росії. Виробляє глинозем з нефелінових руд і вапняку за унікальною технологією. Запущено в експлуатацію в 1970 році.

#### **4.4. Економічна ефективність**

У цьому підрозділі провадиться розрахунок економічного ефекту від впровадження на підприємстві розробленого програмного забезпечення (табл.4.1).

За основу розрахунку очікуваного економічного ефекту від впровадження ПЗ глиноземного виробництва взято зниження кількості технологічних порушень і, як наслідок, економія від зниження втрат тепла і економії матеріалів.

На підставі експертної оцінки групи технологів заводу, зниження кількості порушень, в результаті впровадження системи, дозволить знизити питомі витрати тепла на 0,0001Гкал/т, знизити питомі витрати каустичної луги на 0,08кг на тону глинозему.

Знаючи поточну продуктивність заводу, яка дорівнює 1 500 000 тон глинозему на рік, ціну 1Гкал теплоенергії та ціну 1т каустичної луги ми можемо порахувати економію затрат.

Таблиця 4.1

### Розрахунок чистих грошових надходжень від розробки ПЗ

Показники, грн	За роками						Усього за 5 років	Середнє за 5 років
	0	1	2	3	4	5		
Інвестиції на ПЗ	292724	-	-	-	-	-	292724	58545
Витрати до впровадження ПЗ (тис.грн)	-	4443660	4443660	4443660	4443660	4443660	22218300	4443660
- на теплоресурси (тис.грн)	-	1935660	1935660	1935660	1935660	1935660	9678300	1935660
- на каустичну лугу (тис.грн)	-	2508000	2508000	2508000	2508000	2508000	12540000	2508000
Витрати після впровадження ПЗ (тис.грн)	-	4443297	4443297	4443297	4443297	4443297	22216483	4443297
- на теплоресурси (тис.грн)	-	1935470	1935470	1935470	1935470	1935470	9677350	1935470
- на каустичну лугу (тис.грн)	-	2507800	2507800	2507800	2507800	2507800	12539000	2507800
- на придбання щорічних ліцензій	-	24600	24600	24600	24600	24600	123000	24600
- на оплату праці адміністратора	-	2000	2000	2000	2000	2000	10000	2000
Економія	-	363400	363400	363400	363400	363400	1817000	363400
Амортизація	-	58545	58545	58545	58545	58545	292724	58545
Чисті грошові надходження	-	304855	304855	304855	304855	304855	1524276	304855
Коефіцієнт дисконтування	-	0,87	0,756	0,658	0,572	0,497	-	-
Дисконтові грошові надходження	-	265224	230471	200595	174377	151513	1022179	340726

### Коефіцієнти економічної ефективності

Чиста поточна вартість доходів:

$$NPU = 1022179 - 292724 = 729455 \text{ грн} > 0 \quad (4.19)$$

Строк окупності:

$$T = 292724/340726 = 0,86 \text{ років} \quad (4.20)$$

Індекс прибутковості:

$$ІП = 1022179/292724 = 3,5 \quad (4.21)$$

Показник економічної ефективності ( $NPU$  – чиста поточна вартість доходів за роки реалізації впровадження (3-5 років) складе 729455 грн, тобто відповідає умовам ефективності, тому що  $NPU > 0$ .

Середній строк окупності капвкладень складе 0,86 років.

Індекс прибутковості за 5 років складе 3,5, тобто  $ІП > 1$ , проект варто прийняти.

Таким чином, показник ефективності свідчить про те, що дане впровадження є економічно вигідним.

## ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної проблеми інформаційної підтримки прийняття рішень при управлінні комплексними технологічними процесами на глиноземному підприємстві.

1. Визначені задачі підтримки прийняття рішень при управлінні комплексним технологічним процесом глиноземного підприємства, яке використовує гідрохімічний спосіб отримання глинозему за схемою Байера.

2. Запропоновані функціональні можливості системи для вирішення задач підтримки рішень.

3. Здійснено практичну реалізацію СППР, що дозволило:

- Відслідковувати поточні показники роботи всього технологічного процесу, тобто бачити показники роботи основних технологічних параметрів, встановлені планові завдання, а також колірну індикацію ключових процесів при виході із заданих діапазонів, що зробило технологічний процес повністю прозорим.
- Прискорити швидкість прийняття рішень за рахунок адресної доставки інформації про порушення персоналу, який безпосередньо відповідає за реагування для виправлення технологічного процесу.
- Підвищити якість прийнятих рішень шляхом надання додаткової інформації по кожному порушенню щодо шляхів виправлення технологічного процесу.
- Надати можливість подальшого удосконалення системи шляхом права ведення бази знань керуючим персоналом.
- Дозволити аналізувати кожну дію, яка була зроблена для виправлення порушення, виявляти найбільш часті порушення, тобто слабкі місця в процесі виробництва глинозему на всіх його етапах.

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Логинова И.В. Технология производства глинозема / Логинова И.В., Кырчиков А.В., та Пенюгалова Н.П. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015 - 336 с.
2. Shaofeng L. Integration of decision support systems to improve decision support performance / Shaofeng L., Duffy A.H.B., Whitfield , та Iain B. // Knowledge and Information Systems - Vol. 3 - No. 22 - 2010, P.261-286.
3. Zhengmeng C. On Decision Support Systems and It's Application to the Clinical Decisions / Zhengmeng C., Xingling Z. // International Conference on Innovation and Information Management - Vol. 36 - Singapore. 2012, P.307-311.
4. Turban E. Desision Support System and Inteligent Systems. 7th ed / Turban E., Aronson J., та Liang T. - New Dehli: Prentice-Hall, 2007 - P. 936.
5. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений / Трахтенгерц Э.А. - Москва. 1998 - 247 с.
6. Информационные системы поддержки принятия управленческих решений [Электроний ресурс] // URL: <https://ist.ucoz.net/isppur.html>
7. Mariana C. Conceiving Hybrid What-If Scenarios Based on Usage / Mariana C., Orlando B. // International Conference on Decision Support System Technology - Namur, Belgium. 2017 - P.120-127.
8. Трофимов В.В. Управление знаниями / Трофимов В.В., Трофимова Л.А. - Санкт-Петербург: СПбГУЭФ, 2012 - 77 с.
9. Torabia F. The impact of Knowledge Management on Organizational / Torabia F., El-Den J. 4th // Information Systems International Conference 2017, ISICO - 2017 Bali. 2017, P. 300-310.
10. Timothy S. A Conceptual Model for Operational Control in Smart Manufacturing Systems / Timothy S., Leon F. M. // IFAC-PapersOnLine, Vol. 48, No. 3, 2015. P. 1865-1869.

11. Stouffer K. Guide to Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Industrial Control Systems Security / Stouffer K., Falco J., та Kent K. - Gaithersburg: NIST Special Publication, 2006, P. 164.
12. Калининченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / Калининченко А.В., Уваров Н.В., та Дойников В.В. - Москва: Инфра-Инженерия, 2008, 576 с.
13. Edrisi M.M. Knowledge management technology for integrated decision support system in process industries / Edrisi M.M. - Barcelona: Universitat Politecnica de Catalunya, 2011, P. 197.
14. Stephen Fox M. Enterprise Modelling / Stephen Fox M., Michael G., // Ai Magazine - Vol. 3 - No. 19 - 1997, P. 1-25.
15. Olatunji O. Modelling the costs of corporate implementation of building information modelling / Olatunji O. // Journal of Financial Management of Property and Construction - Vol. 16 - No. 3, 2011, P.211-231.
16. Рыбина Г.В. Технология построения динамических интеллектуальных систем / Рыбина Г.В., Пароджанов С.С. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2011, 240 с.
17. Меньков А.В. Теоретические основы автоматизированного управления / Меньков А.В., Острейковский В.А. - Москва: ОНИКС, 2005, 640 с.
18. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. - Москва: Финансы и статистика, 2002, 368 с.
19. Официальный сайт OsiSoft [Электронный ресурс] URL: <https://www.osisoft.ru/pi-system/>
20. Уотсон К. Visual C# 2010 / Уотсон К., Нейгел К., Педерсен Я.Х., Рид Д.Д., та Скиннер М. - Москва-Санкт-Петербург-Киев: Диалектика, 2011, 960 с.
21. NooTron. Our DSS does help you! [Электронный ресурс] URL: <https://nootron.net.ua/>

22. СППР Выбор [Электроний ресурс] URL: <http://www.ciritas.ru/product.php?id=10>
23. Rio Tinto Alcan A.P. [Электроний ресурс] URL: <https://www.mannvit.com/projects/rio-tinto-alcan-aluminium-plant/>
24. Winalco [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/winalco/>
25. Aughinish Alumina [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/aughinish-alumina/>
26. Eurallumina [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/eurallumina/>
27. Уральский алюминиевый завод [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/uralskiy-alyuminievyy-zavod/>
28. Богословский алюминиевый завод [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/bogoslovskiy-alyuminievyy-zavod/>
29. Хакасский алюминиевый завод [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/khakasskiy-alyuminievyy-zavod/>
30. Волгоградский алюминиевый завод [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/volgogradskiy-alyuminievyy-zavod/>
31. Ачинский глиноземный комбинат [Электроний ресурс] URL: <https://rusal.ru/about/geography/achinskiy-glinozemnyy-kombinat/>
32. Алгоритмы интеллектуального анализа данных (службы Analysis Services — интеллектуальный анализ данных) [Электроний ресурс] URL: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms175595.aspx>
33. Александров Д.В. Инструментальные средства информационного менеджмента. CASE-технологии и распределенные информационные системы / Александров Д.В. - Москва: Финансы и статистика, 2011, 224 с.
34. Архипенков С. Хранилища данных. От концепции до внедрения / Архипенков С., Голубев Д., та Максименко О. - Москва: Диалог-МИФИ, 2002, 528 с.



35. Matías A. Decision making on pipe stress analysis enabled by knowledge-based systems / Matías A., Miguel A.R.T., Armando R. // Knowledge and Information Systems - Vol. 2 - No. 12, 2007. P. 255-278.
36. Wallace B.M. Professional ADO.NET 2: Programming with SQL Server 2005, Oracle, and MySQL / Wallace B.M., Gregory A.B., John J.C., J. Ambrose L., Bill R., Phil W., David Y., Zongker - Wrox, 2005, P. 648.
37. Daouda K. Decision Support Framework for Crisis Management / Daouda K., Pascale Z., та François P. A // EWG-DSS 2013 - Thessaloniki. 2013, P 1-10.
38. OSIsoft. PI DataLink User Guide / OSIsoft - 2016.
39. Visualizing PI System Data Version 2017 R2 [Электроний ресурс] URL: [https://osicdn.blob.core.windows.net/learningcontent/pdfs/Visualizing\\_PI\\_System\\_Data.pdf](https://osicdn.blob.core.windows.net/learningcontent/pdfs/Visualizing_PI_System_Data.pdf)
40. Построение элементов объектной модели PI System и аналитики с помощью AF [Электроний ресурс] URL: [http://cdn.osisoft.com/learningcontent/pdfs/AnalyzingPISystemDataWorkbook\\_Russian.pdf](http://cdn.osisoft.com/learningcontent/pdfs/AnalyzingPISystemDataWorkbook_Russian.pdf)
41. Bjarne S. C++ Programming Language Fourth Edition / Bjarne S. - Addison-Wesley, 20138, P. 1376.
42. Christos G.C. Introduction to Discrete Event Systems Second Edition / Christos G.C., Stéphane L. - Boston: Springer, 1999, P. 771.
43. Gregory B.A. An Introduction to Electrical Instrumentation and Measurement System / Gregory B.A. - London: MACMILLAN EDUCATION LTD, 1985, P. 446.
44. John T. W. Intelligent Building Control Systems / John T. W., Sandipan M. - Troy: Springer, 2018, P. 313.
45. Kachitvichyanukul V. Simulation and scheduling (panel) / Kachitvichyanukul V., Wayne J.D., Claude P., Kenneth J.M., Ricki G.I., та Walter J.T. // Proceedings of the 23th Winter Simulation Conference. Phoenix. 1991, P. 382-391.

46. Kellenberger K. Beginning SQL Server Reporting Services / Kellenberger K. - Apress, 2016, P. 329.
47. Kimon P.V. Applications of Intelligent Control to Engineering Systems / Kimon P.V. - Denver: Springer, 2009, P. 444.
48. Maglogiannis I. Emerging Artificial Intelligence Applications in Computer Engineering / Maglogiannis I., Karpouzis K., Wallace M., та Soldatos. - Amsterdam: IOS Pres, 2007, P. 420.
49. Maimon L.R. Data mining and knowledge discovery handbook / Maimon L.R. - New York: Springer, 2005, P. 1377.
50. Pedro P.C. Intelligent Control Systems with LabVIEW / Pedro P.C., Fernando D. R.F. - London: Springer, 2009, P. 2016.
51. Shakti T. Hands-On Parallel Programming with C# 8 and .NET Core 3 / Shakti T. - Packt Publishing, 2019, P. 346.
52. Thrishantha N. Intelligent control systems with an introduction to system of systems engineering / Thrishantha N., Ferat S., та Mo J. - San Antonio: CRC Press, 2010, P. 423.
53. Uday K. Decision Support for Global Enterprises / Uday K., Daniel J.P., та Ramesh S. - Springer, 2007, P. 281.
54. Wen J.T. Intelligent Building Control Systems / Wen J.T., Sandipan M. - Troy: Springer, 2018, P. 310.
55. Witten I.H. Practical Machine Learning Tools and Techniques / Witten I.H., Hall M.A., та Eibe F. - Waltham : Morgan Kaufmann Publishers, 2011, P. 664.
56. Албахари Д. C# 8.0. Карманный справочник / Албахари Д., Албахари Б. - Москва: Диалектика, 2020, 240 с.
57. Барсегян А.А. Анализ данных и процессов / Барсегян А.А. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009, 512 с.
58. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии / Башмаков А.И. - Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005, 303 с.

59. Бергер А.Б. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных / Бергер А.Б. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007, 928 с.
60. Былкин В.Д. Основы построения и функционирования интеллектуальных информационных систем / Былкин В.Д., Дубинин В.Н., Глебова Т.А., Коновалова И.И., та Кошева А.Н. - Пенза: ПГУАС, 2007, 208 с.
61. Гавриленко В.В. Комп'ютерні технології в розв'язанні фінансово-економічних задач / Гавриленко В.В., Струневич Л.М., та Шумейко О.А. - НТУ, 2009, 108 с.
62. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++ / Гайдышев И.П. - БХВ-Петербург, 2004, 512 с.
63. Гилула М.М. Множественная модель данных в информационных / Гилула М.М. - Москва: Наука, 1992, 208 с.
64. Довгань Л.Є. Управління проектами / Довгань Л.Є., Мохонько Г.А., та Малик І.П. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017, 420 с.
65. Евланов М.В. Формализованное описание информационной модели бизнес-процесса / Евланов М.В., Корнеева Е.В. // Системи обробки інформації, Vol. 6, No. 80, 2009. P. 167-171.
66. Калиниченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / Калиниченко А.В., Уваров Н.В., Дойников В.В. - Москва: Инфра-Инженерия, 2008, 576 с.
67. Карвин Б. Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение / Карвин Б. - Рид Групп, 2012, 336 с.
68. Кашаев С.М. Программирование в Microsoft Excel на примерах / Кашаев С.М. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007, 315 с.
69. Макаров И.М. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., та Романов М.П. - Москва: Наука, 2006, 333с.

70. Найгель П. Что относится к OLAP? [Электроний ресурс] URL: [https://www.cfin.ru/itm/olap/olap\\_fasmi.shtml](https://www.cfin.ru/itm/olap/olap_fasmi.shtml)
71. Петрович Й.М. Економіка виробничого підприємства / Петрович Й.М. - Київ: Знання, 2001, 406 с.
72. Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование / Пирогов В.Ю. - Санкт-Петербург: Наука, 2012, 528 с.
73. Рихтер Д. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft.NET Framework 4.5 на языке C# / Рихтер Д. - Санкт-Петербург: Питер, 896 с.
74. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем / Рыбина Г.В. - Москва: Инфра-М, 2010, 432 с.
75. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами / Трофимов В.Б., Кулаков С.М. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, 232 с.
76. Эндрю Т. Язык программирования C#5.0 и платформа.NET 4.5 / Эндрю Т. - Apress, 1312 с.
77. PI System Architecture, Planning and Implementation Course Version 2020 [Электроний ресурс]URL: <http://cdn.osisoft.com/learningcontent/pdfs/PISystemArchitecturePlanningAndImplementationWorkbook.pdf>

## ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

Клас головної форми програми(фрагмент):

```
public partial class MainForm : Form
{
    #region Определяем глобальные переменные
    public static PISDK.Server GlobalPIServer;
    static PISDK.PISDK _PISDK = new PISDK.PISDK();
    static AlarmsTree GlobalTree;
    static AlarmsCount GlobalAlarmsCount = new AlarmsCount();
    static AlarmsJournal GlobalAlarmJournal = new AlarmsJournal();
    public static GlobalFunctions GlobalOtherFunctions = new GlobalFunctions();
    public static PiFunctions GlobalPiFunctions = new PiFunctions();
    public static AlarmEnum GlobalAlarmEnum = new AlarmEnum();
    public static AlarmSound GlobalAlarmSound;
    public static AssociativeCardTreeClipboard GlobalClipboard;
    public static TrayHintForm GlobalTrayHintForm = new TrayHintForm();
    static Boolean GlobalRedBlinking;
    MySettings GlobalSettings = new MySettings();
    public static FormTreeViewFilter GlobalFormTreeViewFilter = new
FormTreeViewFilter();
    #endregion
    #region Определяем импортируемы функции
    private const int SC_CLOSE = 0xF060;
    private const int MF_GRAYED = 0x1;
    [DllImport("user32.dll")]
    private static extern IntPtr GetSystemMenu(IntPtr hWnd, bool bRevert);
    [DllImport("user32.dll")]
    private static extern int EnableMenuItem(IntPtr hMenu, int
wIDEnableItem, int wEnable);
    #endregion
    public MainForm()
    {
        InitializeComponent();
    }
    //Действия на загрузку главной формы
    private void MainForm_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        try
        {
            //Включаем автосортировку для дерева с картами
            treeViewAC.Sort();
            richTextBoxDesc.ScrollBars = RichTextBoxScrollBars.ForcedBoth;
            this.ShowInTaskbar = false;
            //Включаем Splash Screen
            backgroundWorkerSplash.WorkerSupportsCancellation = true;
            backgroundWorkerSplash.RunWorkerAsync(new
Rectangle(Screen.PrimaryScreen.WorkingArea.Left,
Screen.PrimaryScreen.WorkingArea.Top, Screen.PrimaryScreen.WorkingArea.Width,
Screen.PrimaryScreen.WorkingArea.Height));
            //Инициализируем все глобальные переменные и делаем все
            //что необходимо при загрузке формы
            try
            {
                //Подключаемся к PI Server
```

```

GlobalOtherFunctions.WriteLine("Подключаемся к PI Server");
GlobalPIServer = _PISDK.Servers.DefaultServer;
GlobalPIServer.Open("");
if (!GlobalPIServer.Connected)
{
    throw new Exception("Не удастся подключиться к PI Server!");
}
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Подключение к PI Server
успешно");

//Инициализируем переменную подключения к БД
XmlDocument TheXMLDoc = new XmlDocument();
TheXMLDoc.Load("Config.xml");
string TheMDBPath =
TheXMLDoc["Config"]["programConfigSection"]["PiAlarmSystemModuleDatabasePath"].InnerText;

string TheDBConnestionString =
(string)GlobalPIServer.PIModuleDB.PIModules[TheMDBPath +
"\\Settings"].PIProperties["SQLConnectionString"].Value;

PIAlarmSystem.Properties.Settings.Default["PiAlarmSystemConnectionString"] =
TheDBConnestionString;
//Создаем дерево алармов и запускаем процедуру их работы
string CurrentHostName = System.Net.Dns.GetHostName();
string CurrentDomainName =
System.Net.NetworkInformation.IPGlobalProperties.GetIPGlobalProperties().DomainName;
if (CurrentDomainName != "") { CurrentHostName += "." +
CurrentDomainName; };

GlobalOtherFunctions.WriteLine("Считываем структуру из модульной
базы данных!");
GlobalTree = new AlarmsTree(GlobalPIServer, MainTreeView,
CurrentHostName, TheMDBPath);
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Структура из модульной базы
данных считана успешно!");
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show((string)(ex.Source + ": " + ex.Message), "Ошибка
инициализации главной формы", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    throw ex;
}
//Читаем звуки и запускаем цикл сторож их воспроизведения
//К этому моменту должна быть сформирована глобальная
//переменная журнала алармов
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Инициализация звуков!");
GlobalAlarmSound = new AlarmSound(GlobalPIServer);
//Первоначальная раскраска алармов и событий
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Первоначальная раскраска алармов и
событий!");
PaintTreeAlarms(GlobalPIServer, MainTreeView.Nodes);
//Заполняем дерево в ассоциативных картах
//учитывая доступ к тегам
//т.е. отображаем только те ветви в которых есть доступ
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Заполняем дерево в ассоциативных
картах!");
RefreshTreViewsForAssociativeCards();
//Запускаем цикл сторож который будет делать
//основную работу по заполнению глобальной переменной
GlobalOtherFunctions.WriteLine("Запускаем цикл сторож!");
//первоначальная закраска глобальной переменной
FillGlobalAlarms(GlobalPIServer, MainTreeView.Nodes,
DateTime.Now.AddHours(-12), DateTime.Now, GlobalAlarmJournal, false);

```

```

GlobalAlarmJournal.AlarmsHystory.Sort();
backgroundWorkerMain.RunWorkerAsync(GlobalPIServer);
//Запускаем таймер для мигания иконок
GlobalOtherFunctions.WriteLog("Запускаем таймер мигания!");
timerBlinkRedCycle.Start();
//Запускаем цикл который будет отрисовывать иконки в
//дереве и информацию в журнале алармов
GlobalOtherFunctions.WriteLog("Запускаем цикл который будет
отрисовывать иконки в дереве!");
backgroundWorkerPaintMainWindow.RunWorkerAsync();
#region Формируем внешний вид для AlarmJournalToolStrip
#region Добавляем кнопку фильтр по которой будет появляться дерево в
котором можно выбрать компоненты
GlobalFormTreeViewFilter.treeViewFilter.CheckBoxes = true;
CopyAndMakeCheckNodes(MainTreeView.Nodes,
GlobalFormTreeViewFilter.treeViewFilter.Nodes);

SetCheckBoxEnableForAll(GlobalFormTreeViewFilter.treeViewFilter.Nodes);
#endregion
#region Начало конец диапазона
DateTimePicker TempFromDateTimePicker = new DateTimePicker();
TempFromDateTimePicker.Value = DateTime.Today.AddDays(-2);
TempFromDateTimePicker.Format = DateTimePickerFormat.Custom;
TempFromDateTimePicker.CustomFormat = "dd.MM.yyyy HH:mm:ss";
AlarmJournalToolStrip.Items.Insert(2, new
ToolStripControlHost(TempFromDateTimePicker, "FromDateTimePicker"));

DateTimePicker TempToDateTimePicker = new DateTimePicker();
TempToDateTimePicker.Value = DateTime.Now;
TempToDateTimePicker.Format = DateTimePickerFormat.Custom;
TempToDateTimePicker.CustomFormat = "dd.MM.yyyy HH:mm:ss";
AlarmJournalToolStrip.Items.Insert(4, new
ToolStripControlHost(TempToDateTimePicker, "ToDateTimePicker"));
#endregion
#region Кнопка "Пуск"
Button TempPuskButton = new Button();
TempPuskButton.Click += new EventHandler(PuskButton_Click);
TempPuskButton.Text = "Получить";
AlarmJournalToolStrip.Items.Insert(5, new
ToolStripControlHost(TempPuskButton, "PoluchitButton"));
#endregion
#endregion
//Скрываем форму
timerHideOnStart.Start();
backgroundWorkerSplash.CancelAsync();
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show((string)(ex.Source + ": " + ex.Message), "Ошибка в
MainForm_Load:", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    throw ex;
}
}

```

**ВІДГУК**  
**керівника економічного розділу**  
**на кваліфікаційну роботу магістра**  
**на тему: «Методи, алгоритми та програмне забезпечення для**  
**інформаційної підтримки виробництва глиноземної продукції»**  
**студента групи 121м-19-1 Таргунакова Дмитра Сергійовича**

**Керівник економічного розділу**  
**доцент каф. ПЕП та ПУ, к.е.н.**

**Л. В. Касьяненко**



**ПЕРЕЛІК ДОКУМЕНТІВ НА ОПТИЧНОМУ НОСІЇ**

<b>Ім'я файла</b>	<b>Опис</b>
Пояснювальні документи	
Диплом_Таргунаков.doc	Пояснювальна записка до магістерської роботи. Документ Word.
Диплом_Таргунаков.pdf	Пояснювальна записка до магістерської роботи в форматі PDF
Програма	
Program.rar	Архів. Містить коди програми і відкомпільовану програму
Презентація	
Презентація_Таргунаков.ppt	Презентація до магістерської роботи