

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
(повна назва)  
Кафедра Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки  
(повна назва)

## АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

### Пояснювальна записка

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Автоматизація процесів ситуаційного управління на виробництві  
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, гр. КТРСм-19-1  
Тарабанов О.Ю.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність  
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології  
освітньої програми Комп'ютеризовані та  
робототехнічні системи  
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна  
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Филипенко О.І.  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту  
зав. кафедри

(підпис)

Невлюдов І.Ш.

(прізвище, ініціали)

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет	Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Кафедра	Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Тип програми	освітньо-професійна
Освітня програма	Комп'ютеризовані та робототехнічні системи (код і повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові \_\_\_\_\_ Тарабанову Олександрю Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Автоматизація процесів ситуаційного управління на виробництві

затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_ 02.11. 2020 р. № 1509 Ст.

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ 11.12. 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_ JavaScript, HTML, CSS, наявність бази даних, наявність локального серверу, Intel Pentium не менше 1,7 ГГц, RAM – 2 ГБ, жорсткий диск – не менше 250 ГБ, ОС Windows 10.

4. Перелік питань що потрібно опрацювати в роботі:

Аналіз сучасного стану проблеми. Огляд напряму та сутності предмету дослідження. Опис середовища розробки. Розробка математичної моделі системи Розробка системи. Розрахунок надійності системи.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Демонстраційний матеріал представлений у форматі презентації PowerPoint (\*.ppt) – 15 с. формату А4

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1 )

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану проблеми	20.09 – 26.09	виконано
2	Аналіз предметної області	03.10 – 12.10	виконано
3	Розробка системи	01.11 – 16.11	виконано
4	Оформлення пояснювальної записки	17.11 – 23.11	виконано
5	Подання атестаційної роботи до екзаменаційної комісії	03.12 – 11.12	виконано

Дата видачі завдання 01 вересня 2020 р.

Студент

Керівник роботи

Тарабанов О.Ю.

проф. Филипенко О.І.

(підпис)

( прізвище, ініціали)

(підпис)

(посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Атестаційна робота: 98 с., 6 табл., 17 рис., 2 дод., 22 джерела.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, СИТУАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ, ВИРОБНИЦТВО,  
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

Об'єкт розробки – процеси, поточна та технічна інформація на виробництві.

Предмет дослідження – автоматизація процесів ситуаційного управління.

Методи дослідження – експериментальні дослідження, аналіз та обґрунтування рішень.

Мета атестаційної роботи – створення комп'ютеризованої та автоматизованої системи ситуаційного управління на виробництві, на основі розробленої математичної моделі та алгоритмів прийняття рішення, з урахуванням проаналізованих аналогів.

Розроблена система може бути використана на підприємствах, які мають потребу в автоматизації управління.

Виконано огляд існуючих систем ситуаційного управління, виявлено та проаналізовано їх недоліки, розроблено оптимальну систему.

Результати магістерської атестаційної роботи апробовано на міжнародній конференції.

## ABSTRACT

Certification work: 98 pp., 6 tab., 17 fig., 2 app., 22 sources.

AUTOMATION, SITUATIONAL MANAGEMENT, PRODUCTION,  
MATHEMATICAL MODEL, DECISION MAKING.

The object of development - processes, current and technical information in production.

The subject of research - automation of situational management processes.

Research methods - experimental research, analysis and justification of decisions.

The purpose of the certification work is creation of a computerized and automated system of situational management in production, based on the developed mathematical model and decision-making algorithms, taking into account the analyzed analogues.

A review of existing situational management systems was performed, their shortcomings were identified and analyzed, and an optimal system was developed.

The results of the master's attestation work were tested at an international conference.

## ЗМІСТ

	с.
<b>Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів .....</b>	<b>8</b>
<b>Вступ .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Аналіз сучасного стану проблеми автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві.....</b>	<b>11</b>
1.1 Огляд систем ситуаційного управління у світі та в Україні .....	11
1.2 Автоматизація та комп'ютерне керування .....	11
1.3 Програмний продукт .....	12
1.4 Розгляд та оцінка аналогів.....	12
1.5 Висновки до 1 розділу .....	15
<b>2 Обґрунтування складових для автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві.....</b>	<b>17</b>
2.1 Автоматизована система управління на виробництві.....	17
2.2 Класифікація автоматизованих систем управління на виробництві..	19
2.3 Концепції ситуаційного управління.....	23
2.4 Методологія ситуаційного підходу.....	25
2.5 Висновки до 2 розділу .....	27
<b>3 Розробка математичної моделі для паралельних систем і процесів в ситуаційному управлінні виробництва.....</b>	<b>28</b>
3.1 Математична модель обробки виробничої інформації і управління	28
3.2 Прийняття управлінських рішень на основі математичної моделі...	32
3.3 Опис та розробка алгоритмів прийняття рішень.....	34
3.4 Висновки до 3 розділу.....	36
<b>4 Розробка системи та експериментальні дослідження.....</b>	<b>38</b>
4.1 Опис середовища розробки.....	38
4.2 База даних для розробленої системи.....	42
4.3 Розробка системи та її інтерфейсу .....	42

4.4 Керівництво користувача.....	45
4.5 Розрахунок надійності системи.....	49
4.6 Охорона праці .....	54
4.7 Висновки до 4 розділу .....	56
<b>Висновки .....</b>	<b>58</b>
<b>Перелік джерел посилання.....</b>	<b>59</b>
Додаток А Код програми.....	62
Додаток Б Демонстраційні матеріали.....	83
Додаток В Відомість атестаційної роботи.....	99

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

АС – автоматизовані системи;

БД – база даних;

ВІС – виконавчі інформаційні системи;

ЕІС – економічні інформаційні системи;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПП – програмний продукт;

ПЛК – програмовані логічні контролери;

СППР – системи підтримки прийняття рішень;

ТП – технологічний процес;

API – application programming interface.

## ВСТУП

Інформація, ось що сьогодні оточує людину з усіх сторін. Велика кількість інформаційного потоку, кожного дня потрапляє до нас. І цю інформацію треба постійно запам'ятовувати, аналізувати, структурувати, обробляти. І робити це без запобігання до якоїсь допомоги неможливо. Саме тому у нинішній час розвитку інформаційних технологій, та автоматизації, ми працюємо з інформацією за допомогою комп'ютерів. Саме комп'ютери дають нам сьогодні змогу опрацьовувати незліченну кількість даних, за короткий проміжок часу. Машини сьогодні оброблюють, аналізують та структурують інформацію у реальному часі замість нас.

Майже усі підприємства, як приватні так і державні вже запровадили системи для управління інформацією і ці системи найчастіше є автоматизованими. Обробляти інформацію потрібно як на великому заводі так і у маленькому газетному кіоску. Зазвичай цією системою є спеціальне програмне забезпечення, яке потребує налаштувань згідно до галузі вашої організації.

Виробництво не є винятком, який не оточує потік інформаційних даних, а навпаки. На сьогоднішній день існує багато видів даних, які на виробництві обробляють не автоматизовано.

Велика кількість цієї інформації не структурована, швидкість її обробки не висока, та відсутня централізація даних. Я вважаю що запровадження такої системи автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві є актуальним питанням.

Проаналізувавши аналоги подібних систем можна зазначити, що адаптованої системи, яку можливо було би запровадити одразу без доробіток наразі немає. Також системи які наразі запроваджують більшість організацій для обробки своїх даних, не є дешевими і потребують спеціальних навичок для роботи з ними.

Об'єкт дослідження – процеси, поточна та технічна інформація на виробництві.

Предмет дослідження – автоматизація процесів ситуаційного управління.

Методи дослідження – експериментальні дослідження, аналіз та обґрунтування рішень.

Мета атестаційної роботи – створення комп'ютеризованої та автоматизованої системи ситуаційного управління на виробництві, на основі розробленої математичної моделі та алгоритмів прийняття рішення, з урахуванням проаналізованих аналогів.

Результати магістерської атестаційної роботи апробовано на міжнародній конференції «Current Trends in the Development of Science and Practice»

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати особливості проектування та розробки системи автоматизації;
- проаналізувати системи аналоги які існують на ринку, дослідити можливі похибки у проектуванні;
- розробити математичну модель системи;
- розробити та запровадити до програмного продукту алгоритми прийняття рішень;
- розробити програмний продукт;
- розробити базу даних для збереження обробленої системою інформації;
- провести експериментальні дослідження створеного продукту;
- оформити пояснювальну записку згідно з методичними вказівками [1], та вимогами ДСТУ 3008:2015 [2].

# 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

## 1.1 Огляд систем ситуаційного управління у світі та в Україні

Загалом автоматизація будь яких внутрішніх процесів як у світі так і в Україні має широкий спектр застосування, абсолютно у різних сферах, на різних підприємствах та виробництвах. Світовий досвід показує, що застосування автоматизації значно спрощує роботу для будь-якого типу підприємств, незалежно від його роду діяльності чи розміру. Звичайно на сьогоднішній день автоматизується не тільки виробничі процеси, а й процеси керування підприємством.

## 1.2 Автоматизація та комп'ютерне керування

Автоматизація виробництва являє собою широке застосування у виробничих процесах автоматичного та автоматизованого устаткування, у якому функції керування та контролю передані керуючим приладам та автоматичним пристроям (автоматам) [3].

Комп'ютери можуть виконувати як послідовний контроль так і керування зі зворотним зв'язком. Програмовані логічні контролери (ПЛК) являють собою тип мікропроцесора спеціального призначення, цей мікропроцесор може замінити безліч апаратних складових, таких як таймери і барабанні секвенсери, які застосовують у системах логіки релейного типу. Комп'ютери керування технологічними процесами загального призначення, дедалі більше замінюються самостійними контролерами, з одним комп'ютером, який може виконувати операції сотень контролерів.

Комп'ютери керування процесом, у деяких випадках, реалізують складні алгоритми керування з використанням декількох входів, і математичних

перетворень, також обробляють дані з мережі ПЛК, приладів і контролерів, для впровадження типового (наприклад, PID) контролю багатьох окремих змінних. Вони до того ж, здатні аналізувати дані і створювати графічні дисплеї та складати звіти для операторів, інженерів або керівництва у реальному часі.

### 1.3 Програмний продукт

Програмний продукт - це нестандартна частина програмного забезпечення, яка розроблена для вирішення більш загальної проблеми, яка постійно виникає в певному сегменті. Програмне забезпечення для обробки текстів, електронна таблиця, додаток для відстеження часу можуть бути гарним прикладом. Це стає рішенням, коли продукти можна встановлювати та налаштовувати відносно легко і зазвичай це не передбачує додаткових послуг, якщо це щось дуже нестандартне і складне.

Практична частина атестаційної роботи представлена саме у вигляді програмного продукту, створеного за допомогою низки програмних рішень. Програмні рішення включають у себе вибір мови програмування, середовища розробки та системи зберігання даних.

### 1.4 Розгляд та оцінка аналогів

Найрозповсюдженою системою серед багатьох організацій та підприємств є система 1С (рис 1.1). Система програм 1С включає в себе платформу та прикладне рішення, розроблене на її основі, для автоматизації обробки даних організацій та приватних осіб. Сама платформа не є програмним продуктом для використання кінцевими користувачами, котрі зазвичай працюють з одним із багатьох прикладних рішень, розроблених на даній платформі. Такий підхід дозволяє автоматизувати види діяльності, використовуючи єдину технологічну платформу.

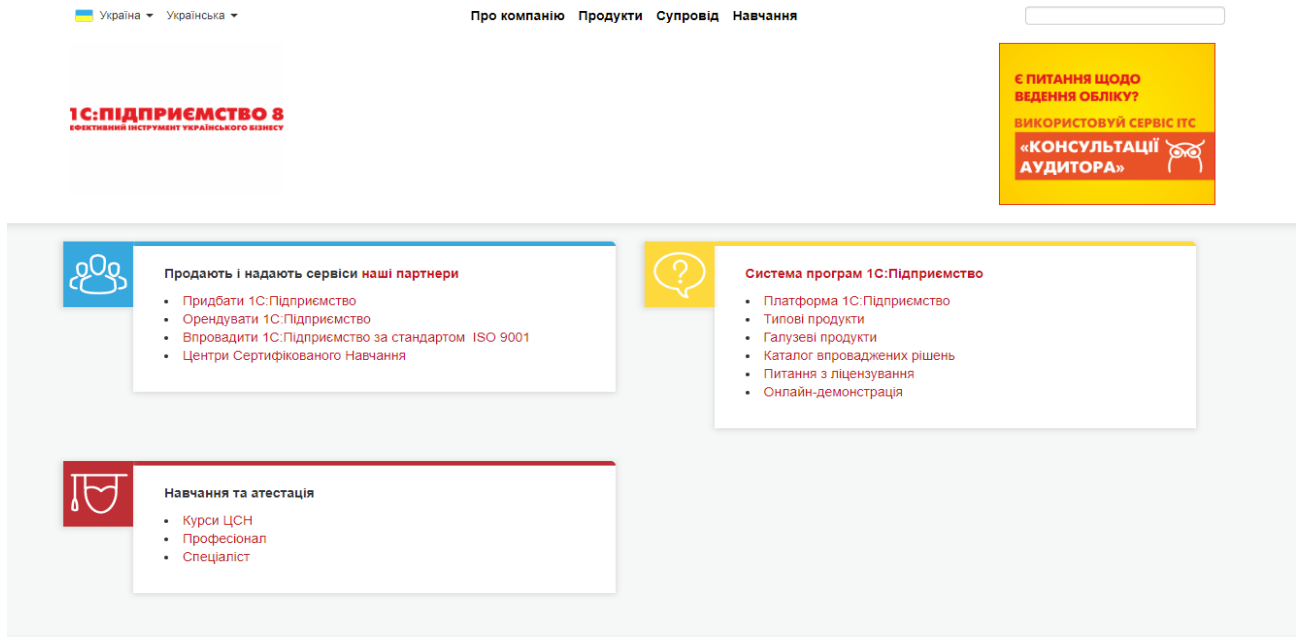


Рисунок 1.1 – Система обліку даних 1С [4]

Програма 1С є зручною для роботи з даними, вона видає дані у зручній формі та має ряд інструментів для роботи з даними, а саме їх обробки, систематизації, фільтрації, упорядкування, розрахунків та ще декілька інших. Недоліком програми є її ціна, обмежена кількість користувачів, які можуть одночасно працювати з нею. Також зазвичай робота з цією програмою потребує спеціальних навичок управління.

Іншим аналогом є система розробниками якої є компанія Simple Cloud Solutions (рис 1.2).

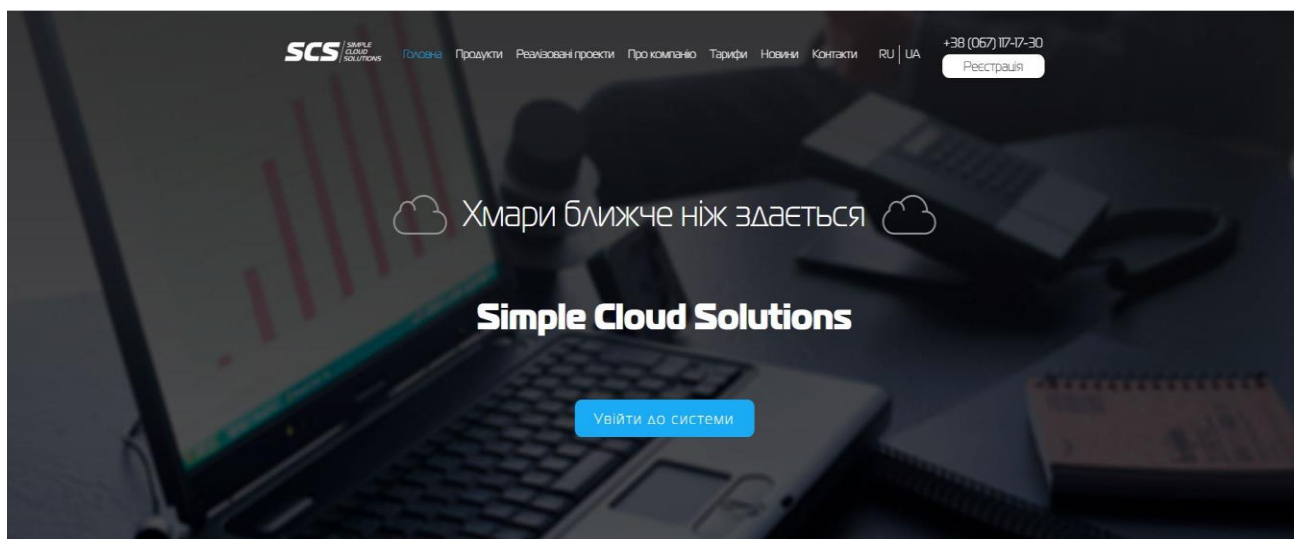


Рисунок 1.2 – Система Simple Cloud Solutions [5]

Система представляє хмарне сховище, яке дозволяє здійснювати онлайн доступ до аналітичних та оперативних даних підприємства, контролювати внутрішні процеси у режимі реального часу, складати необхідні звіти згідно з обробленими даними.

Перевагами системи є сертифіковані спеціалісти, мінімальний термін впровадження рішення, надійний дата-центр в Європі, постійна технічна підтримка, зручність використання та швидкість обробки даних. Але система має також недоліки, основним з яких є велика вартість впровадження та використання, а також потреба у постійному підключенні до інтернету, адже дані зберігаються у хмарному сховищі, а не на сервері підприємства.

Ще одна розглянута система є автоматизована система обробки даних ІТ інфраструктури ВалТек (рис 1.3).

The screenshot displays the ValTek website interface. At the top, there is a navigation menu with the following items: СИСТЕМНА ІНТЕГРАЦІЯ, ВИРОБНИЦТВО, СЕРВІС, ПРЕС-ЦЕНТР, ПРО КОМПАНІЮ, and КОНТАКТИ. The main content area features a red ValTek logo and a detailed text block describing the IT infrastructure monitoring system. The text explains that as a company grows, monitoring IT infrastructure becomes a critical task to ensure business continuity. It highlights the system's ability to reduce costs, provide real-time control, and minimize risks. The system is described as modern, flexible, and scalable, capable of monitoring various IT components and providing centralized control. It also mentions that the system is used by companies and organizations with complex IT infrastructure, including Microsoft and Alcatel-Lucent. A footer section contains the ValTek logo, contact information (IP-телефонія, Електронна черга, Системи моніторингу, Системи охолодження і кондиціонування, Відеоконференцз'язок, Системи контролю доступу), and a world map with the address: 01001 Київ, Україна, ул. вул. Проріана 8.

Рисунок 1.3 – Система ВалТек [6]

Ця система є прикладом розробки української системи моніторингу. Система дозволяє автоматизувати збір даних на підприємстві, є гнучкою до змін під різні потреби у використанні. Така система також потребує низку спеціалістів

для контролю та роботи з нею або її налаштування під конкретне підприємство. Вона також потребує багато фінансових витрат безпосередньо на купівлю та обслуговування.

Проаналізувавши доступні інтернет ресурси на наявність існуючих систем автоматизації ситуаційного управління даними, можна зробити висновок, що кількість таких систем на сьогоднішній день є невеликою і не достатньою для забезпечення усіх існуючих підприємств, які мають потребу у запровадженні. Існуючі системи також не є максимально доступними для запровадження на нові підприємства, по-перше через їх високу ціну, по-друге через потребу спеціаліста, який буде обслуговувати систему, по-третє через їх складний інтерфейс або відсутність гнучкості.

### 1.5 Висновки до 1 розділу

Проаналізувавши аналоги існуючих систем у світі та в Україні, було визначено основні переваги та недоліки таких систем, та на основі отриманої інформації прийнято рішення сформувавши постановку задачі на розробку.

Сформована постановка задачі представляє собою ряд наступних тез:

- проаналізувати особливості проектування та розробки системи;
- виділити основні етапи розробки та сформувавши ТЗ ;
- розробити математичну модель;
- розробити алгоритми прийняття рішень;
- визначити основні параметри та визначити інтерфейс;
- обрати оптимальні програмні рішення для створення програмного продукту;
- розробити програмний продукт;
- розробити базу даних для збереження обробленої системою інформації;
- провести експериментальні дослідження створеного продукту;
- видалити недоліки які було виявлено у результаті проведення експерименту;

– оформити пояснювальну записку згідно з рекомендаціями, та вимогами ДСТУ 3008:2015.

Отже, задачею яку потрібно вирішити на наступному етапі являється аналіз предметної області, а саме огляд таких питань:

- автоматизована система управління на виробництві;
- класифікація автоматизованих систем управління на виробництві;
- основні етапи автоматизації;
- управління підприємством;
- ситуаційне управління на виробництві;
- концепції ситуаційного управління.

## 2 ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДОВИХ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

### 2.1 Автоматизована система управління на виробництві

Інформація може розповсюджуватися та бути присутньою в різних формах у вигляді сукупностей деяких знаків (символів, сигналів тощо) на носіях різних типів. Інформація ж в Автоматизованій Системі (АС), представляється як сукупність усіх даних і усіх програм, які застосовуються в АС не дивлячись на їх фізичне та логічне уявлення (рис 2.1). У сучасному суспільстві зараз бурхливий процес інформатизації, тому великі обсяги інформації накопичуються, зберігаються і обробляються в автоматизованих системах, які побудовані на основі сучасних засобів обчислювальної техніки і зв'язку [7].

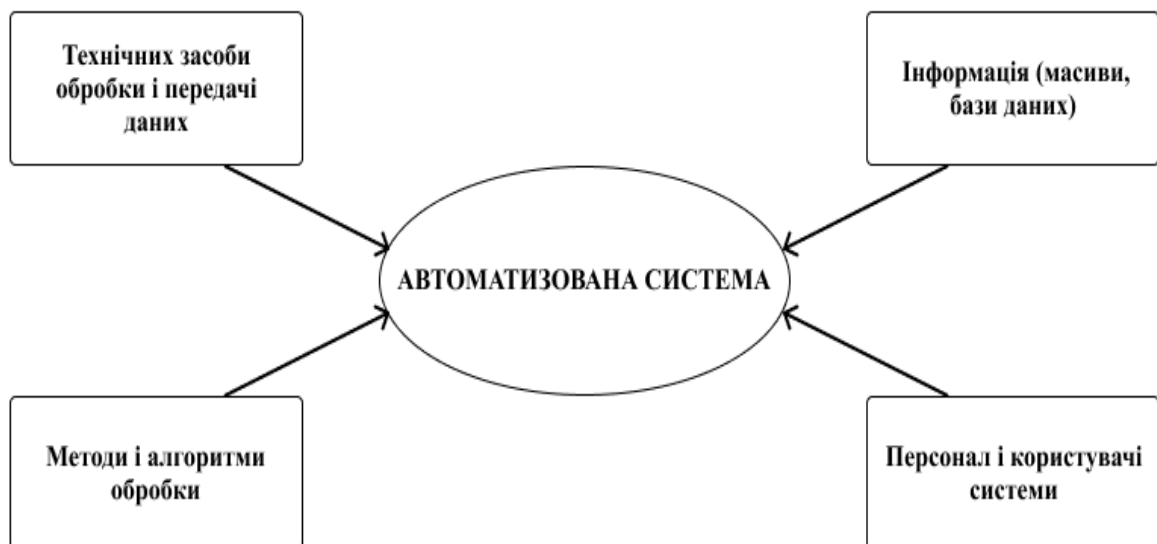


Рисунок 2.1 – Схема компонентів АС

Автоматизована система (АС) — це є організаційно-технічна система, що представляє сукупність наступних взаємопов'язаних компонентів:

- технічних засобів обробки і передачі даних (засобів обчислювальної техніки і зв'язку);
- методів і алгоритмів обробки у вигляді відповідного програмного забезпечення;
- інформації (масивів, наборів, баз даних) на різних носіях;
- персоналу і користувачів системи, об'єднаного за організаційно-структурними, тематичними, технологічними або іншими ознаками для виконання автоматизованої обробки інформації (даних) з метою задоволення інформаційних потреб суб'єктів інформаційних відносин.

Інформаційні системи відрізняються за типами об'єктів управління, характером та обсягом розв'язуваних завдань і рядом інших ознак.

Загальноприйнятої класифікації АС взагалі не існує, тому їх можна класифікувати за різними ознаками, такими як вказано в у таблиці 2.1 [8].

Таблиця 2.1 – Класифікація автоматизованих систем

Ознаки	Автоматизовані системи
За рівнем або сферою діяльності	Державні, територіальні (регіональні), галузеві, об'єднань, підприємств або установ, технологічних процесів
За рівнем автоматизації процесів управління	Інформаційно-пошукові, інформаційно-керівні, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні АС
За ступенем централізації обробки інформації	Централізовані АС, децентралізовані АС, інформаційні системи колективного використання
За ступенем інтеграції функцій	Багаторівневі АС з інтеграцією за рівнями управління (підприємство — об'єднання, об'єднання — галузь і т. ін.)

Автоматизована система управління даних виробництва – це взаємопов'язана сукупність даних, обладнання, програмних засобів, персоналу, стандартів процедур, що призначені для збору, розподілу, обробки, зберігання, видачі (надання) інформації відповідно до вимог, що впливають з цілей організації.

Зазвичай, це система, що застосовує комп'ютерну інформаційну технологію, для підтримки прийняття рішень і виробництва інформаційних продуктів, а також персонал, який працює з комп'ютерами та телекомунікаціями. Фахівцям має бути доступна для розуміння технологія роботи в комп'ютеризованій інформаційній системі.

Система надає підтримку динамічної інформаційної моделі економічного об'єкту щоб задовольнити інформаційні потреби користувачів і для вирішення управлінських рішень [9].

Ефективність застосування ІС для управління економічними об'єктами (підприємствами, банками, торговими організаціями, державними установами) залежить від здатності швидко готувати управлінські рішення, пристосовуватися до змін навколишнього середовища та інформаційних потреб користувачів.

Економічні інформаційні системи (ЕІС), пов'язані з обробкою та наданням інформації для різних рівнів управління економічними об'єктами. Ця інформація дає можливість реалізовувати функції обліку, контролю, аналізу, планування і регулювання, для прийняття ефективних управлінських рішень. За рівнями управління ЕІС розділяються на державні, регіональні та муніципальні.

## 2.2 Класифікація автоматизованих систем управління на виробництві

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) являють собою аналітичні ІС, що дають можливість вивчення стану, прогнозування, розвитку і оцінки можливих варіантів поведінки на підставі аналізу даних, що описують результати діяльності об'єкту в період певного часу [10].

СППР забезпечують інформацію, яку сприймає людина до відома та на підставі якої приймає рішення.

СППР являють собою системи, які призначені для підтримки процесів прийняття рішень менеджерами у складних слабо структурованих ситуаціях, пов'язаних із знаходженням та прийняттям рішень. На розвиток СППР вплинули вражаючі досягнення в галузі інформаційних технологій, зокрема телекомунікаційні мережі, персональні комп'ютери, динамічні електронні таблиці, експертні системи.

На рівні стратегічного управління використовується ряд СППР, зокрема для довго-, середньо- і короткострокового, а також для фінансового планування, беручи до уваги систему для розподілу капіталовкладень. В галузях маркетингу (прогнозування та аналіз збуту, дослідження ринку і цін), науково-дослідних та конструкторських роботах, в управлінні кадрами застосовується СППР, які застосовуються в операційному управлінні. З виробництвом, придбанням та обліком товарно-матеріальних запасів, їх фізичним розподілом та бухгалтерським обліком пов'язані операційно-інформаційні застосування.

Виконавчі інформаційні системи (ВІС) – це комп'ютеризовані системи, які слугують для забезпечення поточною і відповідною інформацією топ-менеджерів для підтримки виконавчих рішень на базі використання мережних робочих станцій. ВІС являються інструментальними засобами забезпечення підготовлених на носіях звітів у сталому форматі або інструкцій для виконавчих керівників вищого рівня. Вони забезпечують якісну підготовку звіту і можливості для навчання.

ВІС відносять до класу спеціалізованих СППР, що допомагають виконавцям аналізувати важливу інформацію і застосовувати відповідні інструментальні засоби, для того щоб направляти її для створення стратегічних рішень в організації. ВІС допомагають виконавцям розробляти більш точне і актуальне цілісне зображення операцій організації, а також і конкурентів, постачальників та споживачів (замовників).

Спеціалізація ВІС – це моніторинг подій і трендів як зовнішніх, так і внутрішніх. Менеджери вищого рівня більш готові до прийняття стратегічних змін, якщо вони володіють своєчасною і більш широкою інформацією та відповідними інструментальними засобами, для використання можливостей організації і можливості усунення проблем.

ВІС можуть бути сильною зброєю і інструментальним засобом стратегічного планування; покращувати якість рішень, що створюються на вищому рівні; зменшувати обсяг часу на виявлення проблем і можливостей; покращувати якість планування на верхніх рівнях управління організацією; забезпечувати механізм для поліпшення контролю в організації та швидший і кращий доступ до даних і моделей [11].

Система повинна бути більш адаптованою до процесу управління, ніж загальні СППР, так як ВІС призначені для верхнього управління і для розгляду стратегічних альтернатив.

Окрім цього, розробники мають застосовувати творчий підхід у розвитку ініціатив щоб заохотити вище керівництво використовувати систему. Проектування ВІС має ретельніше керуватися, ніж інші розроблення СППР, якщо взяти до уваги тип рішень і тип користувача.

Ефективне функціонування всієї автоматизованої системи багато в чому визначає раціональне проектування технологічних процесів обробки даних. До складу технологічного процесу включають збір і введення початкових даних у обчислювальну систему, розміщення і збереження даних в пам'яті системи, обробки даних із ціллю одержання результатів і видачі даних у вигляді, який зручно сприймати користувачу. Весь процес можна розділити на етапи які зазначено у таблиці 2.2.

Залежно від використовуваних технічних засобів та вимог до технології обробки інформації може змінитися і склад операцій технологічного процесу. Наприклад: інформація на обчислювальній пристрій може надходити з магнітних носіїв, які підготовлені для введення інформації, або передаватися по каналах зв'язку з місця її виникнення.

Таблиця 2.2 – Основні етапи автоматизації

Етапи	Процеси
Початковий або первинний	Збір початкових даних, їх реєстрація і передача на обчислювальний пристрій
Підготовчий	Приймання, контроль, реєстрація вхідної інформації і перенесення її на машинні носії
Основний	Безпосередня обробка інформації
Заключний	Контроль, виведення і передача результатної інформації, її розмноження і збереження

На підприємствах управління здійснюється у двох сферах: виробничо-технічній, коли виконуються роботи з організації, координації та регулювання виробничого процесу, та соціально-економічній, коли регулюються взаємовідносини між учасниками виробничого процесу в умовах поділу і кооперації праці, формування відносин між управлінцями та виконавцями.

Управління як процес, або функція, може здійснюватися лише за допомогою спеціального апарату, який відповідає за збереження, цільове використання ресурсів, здійснює контроль за роботою виконавців щодо виконання програми бізнес-плану та господарських операцій технологічного процесу підприємницької діяльності.

Виробничий процес являється об'єктом, а апарат управління – суб'єктом управління.

Управління – це цілеспрямований вплив апарату управління суб'єкта господарювання на трудовий колектив для досягнення поставленої цілі.

Суб'єкт господарювання складається з діючих на засадах внутрішнього госпрозрахунку виробничих підрозділів (виробництв, цехів, відділень, дільниць, бригад, бюро, лабораторій тощо), а також апарату управління (управлінь, відділів, бюро, служб тощо). У внутрішньому економічному механізмі підприємства вони складають його функціональні підрозділи. Підприємство для виконання окремих своїх функцій може створювати філії, представництва,

відділення, агентства, структурні одиниці та інші відокремлені підрозділи. Підприємство може створювати і допоміжні підрозділи [12].

### 2.3 Концепції ситуаційного управління

Сучасний погляд на управління організаціями привертає свою увагу на ситуаційних різницях між організаціями і всередині самих організацій. Такий ситуаційний погляд відповідає відображенню реальних обставин ринкової економіки, яка відчуває прояв нових, раніше незнаних явищ та труднощів, з якими стикаються окремі організації та цілі галузі економіки. Тому використовують імовірний ситуаційний підхід, який залежить від випадків, обставин, від ситуацій, спосіб мислення про організаційні проблеми та їх вирішення, для реалізації нових закономірностей управління та знаходження кращих рішень до нових конкретних ситуацій, у цих рамках сформувався концепція ситуаційного управління.

Ситуаційне управління характеризується прийняттям управлінським персоналом рішень у ситуації, яка реально склалася або складається. Ситуаційний підхід визнає, що хоча управлінський процес однаковий, керівник може застосовувати специфічні прийоми для ефективного досягнення цілей організації, вони можуть відрізнятися. Він намагається поєднати конкретні прийоми і концепції управління з певними ситуаціями для того, щоб досягти цілей організації найефективніше.

Центральним моментом ситуаційного підходу являється ситуація, тобто конкретний набір обставин, які сильно впливають на організацію в певний момент часу.

Для того щоб діяти в рамках концепції загального процесу управління і з урахуванням ситуаційного підходу, варто узагальнити та поєднати наявні знання, дати їм необхідну основу, що можливо на основі системного підходу.

Основні методологічні положення системного підходу щодо ситуаційного менеджменту такі:

– по-перше, кожна конкретна ситуація є складною системою з притаманним їй складом компонентів і зв'язками з іншими системами, які треба пізнати суб'єкту управління;

– по-друге, для розв'язання кожної конкретної ситуації необхідно знати її основну ланку;

– по-третє, кожна управлінська ситуація вимагає застосування адаптивних, гнучких структур і методів управління, щоб суб'єкт управління адекватно відображав усі основні риси об'єкта управління і його зовнішнього середовища, у тому числі суттєвої ситуації, і відповідно проводив необхідне перегрупування сил, намічав нову тактику своєї поведінки, що відповідала б новим умовам [13].

У кожному випадку завжди необхідно добиватися активної й ефективної взаємодії керівників і працівників усіх рівнів у процесі виявлення проблем і прийняття рішень.

Ситуаційне управління зосереджується на понятті ситуації, розуміючи її як конкретний набір обставин і чинників, що впливають на організацію в конкретний момент. Управління організацією не може будуватися на використанні методів строго певних підходів згідно концепції даного підходу. Ефективність застосування тих чи інших методів залежить від поточної ситуації, в якій знаходиться об'єкт управління. Різні типи систем управління, як жорстко регламентовані, так і засновані на внутрішній свободі, демонструють свою ефективність в залежності від особливостей конкретної ситуації.

В рамках ситуаційного підходу до управління основне значення набуває поняття невизначеності, що розуміється як постійна мінливість умов функціонування організації, поведінки конкурентів, споживачів і інших суб'єктів зовнішнього середовища, що вимагає створення адаптивних, швидко реагуючих управлінських механізмів. Основним завданням управління, з позицій ситуаційного підходу, є зниження невизначеності у функціонуванні підприємства [14].

Згідно концепції ситуаційного підходу найбільш ефективним методом управління в конкретній ситуації є максимально адаптивний метод, який краще

відповідає до ситуації, що склалася. Однак в рамках даного підходу не даються конкретні рекомендації вибору тих чи інших методів, їх класифікації та способів застосування в залежності від наявних завдань. У рамках ситуаційних теорій, і це відповідає реальності, такі організації розглядаються в якості відкритих, активно взаємодіючих із зовнішнім середовищем систем. Ситуаційні теорії управління дають рекомендації щодо того, як потрібно управляти в конкретних ситуаціях. При цьому є чотири обов'язкових кроки, які мають бути виконані менеджером для того, щоб домогтися управління в кожній конкретній ситуації [15].

По-перше, управління повинно передбачати здійснення аналізу того, які вимоги до організації висуває ситуація і що для неї характерне.

По-друге, має бути обраний відповідний підхід до здійснення управління, який би найкраще відповідав вимогам, висунутим до організації з боку ситуації.

По-третє, управління повинно створювати потенціал організації необхідну гнучкість, для того щоб можна було перейти до нового управлінського стилю, який відповідає ситуації.

По-четверте, управління має здійснити відповідні зміни, які дозволяють адаптуватися до ситуації.

#### 2.4 Методологія ситуаційного підходу

Методологію ситуаційного підходу фахівці трактують як чотирьох-етапний процес:

– керівник має бути знайомий із засобами професійного управління, що довели свою ефективність. Повинно бути розуміння процесу керування, індивідуальної і групової поведінки, системного аналізу, методів планування та контролю і якісних методів прийняття рішення;

– керівник повинен вміти керувати своїми підлеглими за будь яких обставин;

– кожна з управлінських концепцій і методик має свої сильні і слабкі сторони чи порівняльні характеристики у випадку, коли вони застосовуються до конкретної ситуації.

Керівник повинен уміти передбачати імовірні наслідки, як позитивні, так і негативні, від використання даної методики чи концепції. Наприклад, пропозиція збільшити зарплату всім службовцям у відповідь на додаткову роботу, значно підвищує їх мотивацію на деякий час.

Проте, якщо порівняти приріст витрат з отриманими вигодами, стане зрозуміло, що такий шлях може призвести до руйнування організації.

Також вірно інтерпретувати ситуацію. Необхідно правильно визначити фактори, які є найбільш важливими в даній ситуації і який ефект може викликати зміну однієї чи декількох змінних. Ще керівник повинен уміти узгоджувати конкретні прийоми, що викликали б найменший негативний ефект і мали найменше недоліків з конкретними ситуаціями, тим самим забезпечуючи досягнення цілей організації найефективнішим шляхом в умовах існуючих обставин.

Проаналізувавши предметну область у галузі автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві, було виявлено основні поняття, визначено структуру, та класифікації, та прийнято рішення, розробити власний програмний продукт на основі отриманої, проаналізованої інформації.

Основною складовою у системах ситуаційного виробництва є бази даних. База даних (БД) – упорядкований набір логічно взаємопов'язаних даних, що використовується спільно, та призначений для задоволення інформаційних потреб користувачів. У технічному розумінні включно й система управління БД.

Система управління базами даних (СУБД) – це комплекс програмних і мовних засобів, необхідних для створення баз даних, підтримання їх в актуальному стані та організації пошуку в них необхідної інформації.

Централізований характер управління даними в базі даних передбачає необхідність існування деякої особи (групи осіб), на яку покладаються функції адміністрування даними, що зберігаються в базі [16].

Головним завданням БД є гарантоване збереження значних обсягів інформації та надання доступу до неї користувачеві або ж прикладній програмі. Таким чином БД складається з двох частин: збереженої інформації та системи управління нею. З метою забезпечення ефективності доступу записи даних організовують як множину фактів (елемент даних). Існує величезна кількість різновидів баз даних, що відрізняються за критеріями. Основними та невід'ємними властивостями БД є такі:

- для даних допускається така мінімальна надлишковість, яка сприяє їх оптимальному використанню в одному чи кількох застосуваннях;
- незалежність даних від програм;
- для пошуку та модифікації даних використовуються спільні механізми.

Ступінь автоматизації управління базою даних диктує навички та кадровий склад, необхідний для управління базами даних. З іншого боку, організація може вирішити автоматизувати значний обсяг роботи, що може бути зроблено вручну, таким чином зменшуючи навички, необхідні для виконання завдань. Зі збільшенням автоматизації, кадрові потреби організації розбиваються на висококваліфікованих працівників для створення та управління автоматизацією та групу нижчих кваліфікованих "лінійних" адміністраторів баз даних, які просто виконують автоматизацію.

## 2.5 Висновки до 2 розділу

Взагалі, автоматизовані системи є сучасним способом організації інформаційного забезпечення людини в процесі його трудової діяльності. З точки зору ступеня інтеграції даних та автоматизації управління найбільш ефективним при цьому є використання баз даних. Отже визначившись із основними поняттями та складовими баз даних та СУБД, вирішено до архітектури розробленої системи додати базу даних. А також дослідивши складові для автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві визначено як має виглядати система та обґрунтовано її складові.

### 3 РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ В СИТУАЦІЙНОМУ УПРАВЛІННІ ВИРОБНИЦТВА

#### 3.1 Математична модель обробки виробничої інформації і управління

Математична модель – це наближений опис довільного класу явищ зовнішнього світу, поданий за допомогою математичної символіки. Математичне моделювання виступає як метод розробки системи автоматизації, а також прогнозування і управління. Аналіз математичних моделей дозволяє проникнути в сутність розробленої системи. Загальний вигляд розробленої моделі наведено на рисунку 3.1.

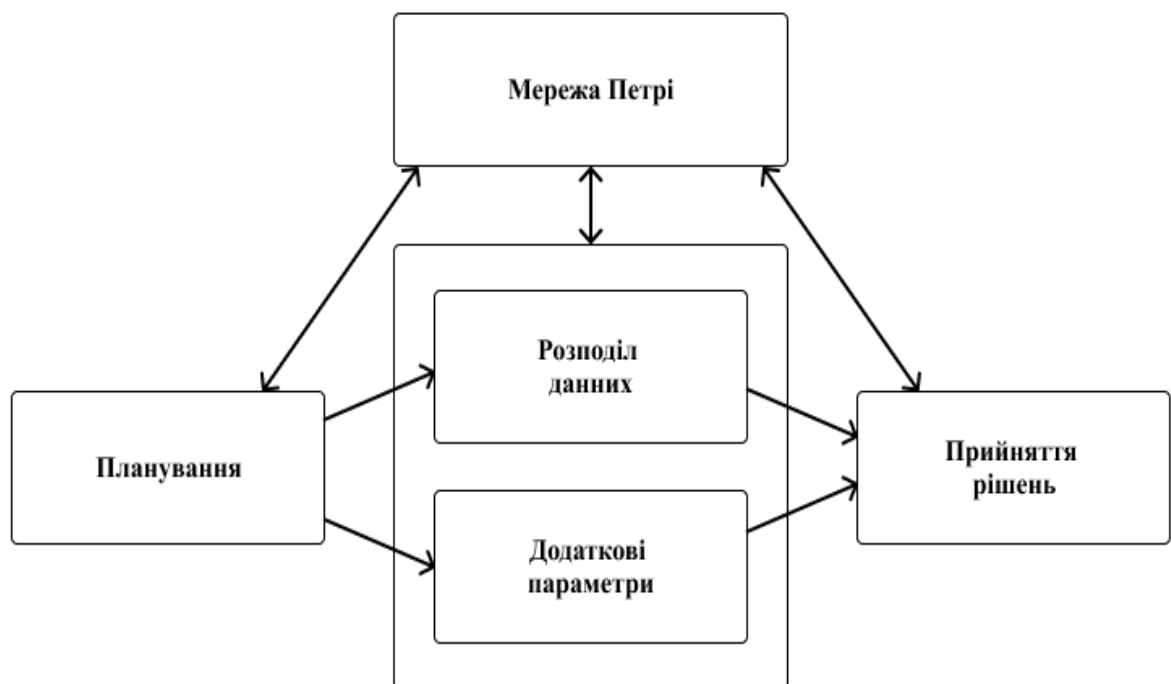


Рисунок 3.1 – Математична модель

У зв'язку з потребою створення системи на основі математичної моделі ставиться завдання формування моделі, яка поєднує компонент імітаційного

моделювання (мережа Петрі), і компонент, який передбачає обробку за допомогою методів дослідження операцій (масиви даних про плани, трудомісткості різних типів робіт). При цьому в рамках компоненту, що використовує методи дослідження операцій, досліджуються дані з меншим ступенем мінливості, а мережа Петрі дозволяє відстежувати випадкові обурення і оперативну зміну ситуації.

Мережа Петрі – це графічний і математичний засіб моделювання систем і процесів. Як правило, мережами Петрі моделюють паралельні (синхронні та асинхронні) системи і процеси.

Мережа Петрі моделює рух даних з стадії в стадію з можливими поверненнями та зміни цих даних внаслідок непередбачених обставин. Надходження додаткових робіт по раніше обробленим даним(в разі зауважень), видалення інформації, яка втратила актуальність. Мережа Петрі для управління даними та інформацією на виробництві на рівні підрозділу в цілому представлена на рис.3.2.

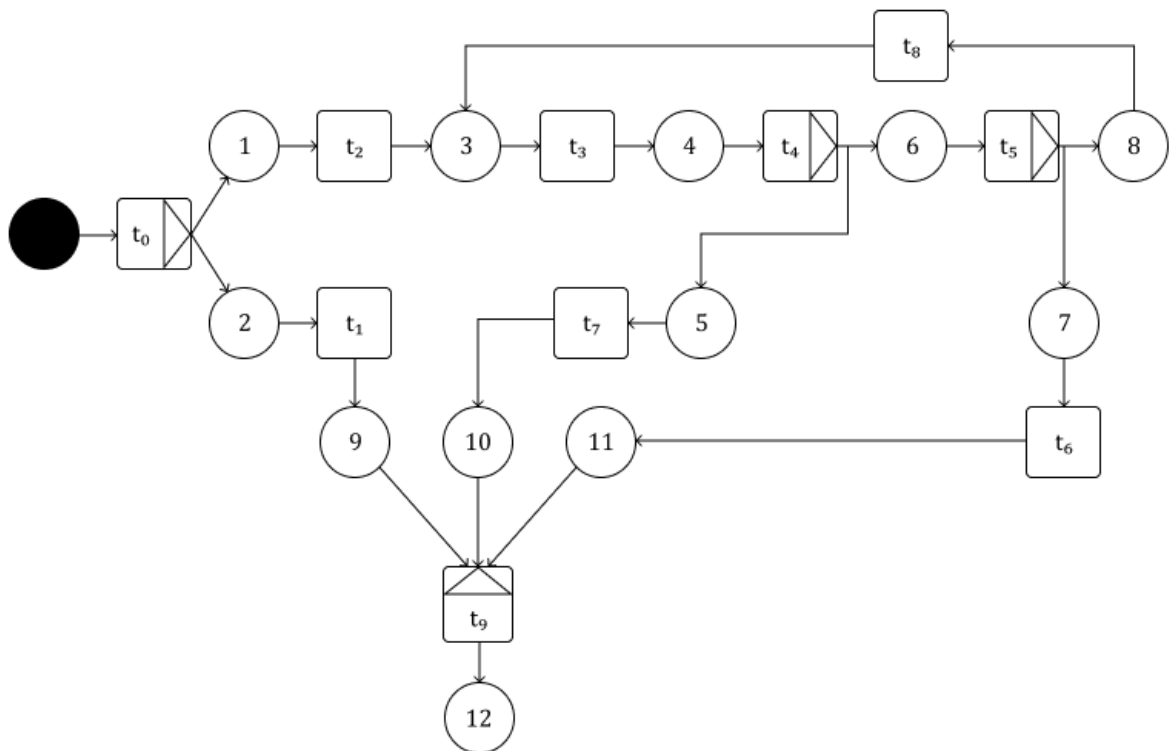


Рисунок 3.2 – Мережа Петрі

Колами зображені вершини, прямокутниками – переходи. За своїм типом це мережа Петрі з введеним модельним часом. Розроблена в цьому дослідженні мережа є незмінним ядром системи і відповідає процесу обробки та управління даними.

Вона дозволяє здійснювати опис значно складніших систем і аналізувати процеси перетворення даних за допомогою загальноприйнятих математичних виразів замість складного набору позицій. Кожному умові в мережі Петрі відповідає певна позиція.

Мережа включає переходи, що відповідають основним стадіям роботи керуючого із потоковими даними: «Отримано інформацію», «Знято актуальність», «Проаналізовано», «Погоджено», «Перевірено», «Затверджено».

Робота системи згідно з математичною моделлю починається з блоку «Планування», результати функціонування якого визначають приміщення фішок в початкову позицію і спрацьовування переходу  $t_0$  (інформація «в мережу»). Після спрацьовування переходів  $t_1$ ,  $t_2$  (інформація «з мережі») частина фішок прямує в позицію 9 і далі в перехід  $t_9$ , тобто надалі будуть розглядатися тільки ті дані, виконання яких визнано доцільним.

Поява фішок в позиції, наступної за переходом  $t_2$  «Прийнято рішення про обробку», служить сигналом до початку функціонування блоку «Розподіл даних». Сформований розподіл може бути змінено, якщо дані втрачають актуальність (перехід  $t_7$ ).

Після спрацьовування переходу  $t_3$  «Спрямовано до підрозділу даних» управління передається на блок «Вибір додаткових параметрів», де відбувається остаточне встановлення стану та рішення. Перехід  $t_5$  є припиненням управлінського впливу на дані. Згодом їх рух може визначатися тільки зовнішніми вказівками (перехід  $t_8$ ).

Взаємодія блоків математичної моделі через мережу Петрі представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Взаємодія блоків математичної моделі через мережу Петрі

Процес	Відповідність блоку схеми	Переход и мережі Петрі	Опис дії з даними	Вхідні функції переходів	Вихідні функції преходів
Отримання даних	Блок «Планування»	$t_0$ $t_1$ $t_2$	Отримані Повернуті Прийняті	$n$ $(1 - p_1) * n$ $p_1 * n$	$p_1 * n,$ $(1 - p_1) * n$ $p_1 * n$
Відправка на обробку	Блок «Розподіл»	$t_3$ $t_7$	Відправлені на обробку Неактуальні	$p_1 * n, v_8$ $(1 - p_2) * W$	$p_1 * n, v_8$ $(1 - p_2) * W$
Обробка	Блок «Додаткові операції» та «Прийняття рішень»	$t_4$	Оброблені	$W = p_1 * n + v_8$	$p_2 * W,$ $(1 - p_2) * W$
Запровадження у систему	Впливи	$t_5$	Припинення впливу	$p_2 * W$	$p_2 * p_3 * W, p_2 * (1 - p_3) * W$
		$t_8$	Зовнішній вплив	$p_2 * (1 - p_3) * W$	$p_2 * (1 - p_3) * W$
		$t_9$	Завершення обробки	$n - v_8$	$n - v_8$

$p_1$  – вірогідність прийняття даних;

$p_2$  – вірогідність актуальності даних упродовж роботи виробництва;

$p_3$  – вірогідність відсутності помилок інформації та відсутності потреби зміни рішення.

Величина  $W$ , позначає кількість фішок, що надходить в позицію 3 і далі в перехід  $t_3$ , характеризує загальну завантаженість. Великою  $v_8$  позначено кількість фішок, що надходить в позицію 3 і далі в перехід  $t_3$  з позиції 8.

Із взаємозв'язку переходів видно, що:

$$v_8 = p_2 * (1 - p_3) * (p_1 * n + v_8), \quad (3.1)$$

звідки маємо:

$$v_8 = \frac{p_2 * (1 - p_3) * p_1}{1 - p_2 * (1 - p_3)} * n = \left(1 - \frac{1}{1 - p_2(1 - p_3)}\right) p_1 n. \quad (3.2)$$

### 3.2 Прийняття управлінських рішень на основі математичної моделі

Прийняття рішень, як і обмін інформацією, є складовою будь-якої управлінської діяльності. Тому в необхідності прийняття рішень — складних і простих, важливих і другорядних – полягає суть процесу управління. Прийняття управлінського рішення – це спрямований на досягнення поставленої мети вольовий вплив суб'єкта управління на його об'єкт.

Розглянемо тепер блоки, які описують керування, а саме планування та прийняття рішення. У середині кожного блоку дані організовані у вигляді матриць. Перший блок «Планування» включає п'ять базових матриць, позначення і зміст яких зведені в таблиці 3.2.

У блоці «Планування» за допомогою операцій над базовими матрицями, обумовленими цілями виробництва і ситуацією, що склалася здійснюється перехід від кінцевої мети інформації що надійшла до її попередньої обробки.

Таблиця 3.2 – П'ять базових матриць планування

Код	Рядки	Стовбці	Елементи	Нормування
$A = \ a_{ij}\ $ матриця Терміну та Задачі	$i_a$ період терміну	$j_a$ номер задачі	Збільшення терміну виконання	$j: \sum_i a_{ij} = 1$
$B = \ b_{ij}\ $ матриця Попередньої операції	$i_b$ тип операції	$j_b$ тип аналізу	Вірогідність відмови	$i: \sum_j b_{ij} = 1$
$C = \ c_{ij}\ $ матриця Операції	$i_c$ номер операції	$j_c$ вид операції	Вибір операції	$i: \sum_j c_{ij} = 1$
$D = \ d_{ij}\ $ матриця Дії та Даних	$i_d$ номер дії	$j_d$ номер Даних	Затрати на дію	$i: \sum_j d_{ij} = 1$
$E = \ e_{ij}\ $ матриця Даних	$i_e$ тип дії	$j_e$ номер дії	Завершення обробки	$j: \sum_i e_{ij} = 1$

Обґрунтування застосовуваного методу впливає на властивості математичних об'єктів. Відомо, що елементи матриці обчислюються за формулою:

$$p_{ij} = d_{i1} * c_{1j} + d_{i2} * c_{2j} + \dots + d_{im} * c_{nj}. \quad (3.3)$$

Використовувана при знаходженні кожного елемента результуючої матриці формула за аналітичним записом і змістом близька до формули повної ймовірності, яка обчислюється за формулою:

$$p(A) = p(H_1)p_{H_1}(A) + p(H_2)p_{H_2}(A) + \dots + p(H_n)p_{H_n}(A) = \sum p(H_i)p_{H_i}(A). \quad (3.4)$$

Вважаємо, що в рядку першої матриці записані гіпотези, в стовпці другої – результати, тоді кожен елемент результуючої матриці є повна ймовірність

події. У якості гіпотези приймається матриця, елементи якої в меншому ступені змінюються в часі.

Для другого блоку «Прийняття рішення», найбільш підходить класична модель прийняття рішень. Класична модель прийняття рішень ґрунтується на припущеннях з урахуванням вірогідностей.

Класична модель найбільш адекватна програмованим рішенням, ситуацій впевненості або ризику, коли є доступ до всієї необхідної інформації, що дозволяє розрахувати ймовірності фіналів. Наприклад, сучасні аналітичні програми дозволяють автоматизувати багато програмовані рішення, скажімо, про "заморожування" рахунку покупця, що перестав вносити платежі.

Щодо системи, яку потрібно розробити, модель якої була визначена, то вона матиме алгоритми прийняття рішень у наступних задачах:

- розрахунок кількості робітників виробництва яких потрібно направити на вирішення задачі;
- розрахунок заробітної плати робітників виробництва відповідно до їх корисності.

Усі рішення у системі можуть бути корегованими адміністратором системи у відповідності до потреб, або у разі похибки автоматичного прийняття рішення.

### 3.3 Опис та розробка алгоритмів прийняття рішень

В умовах виробництва надзвичайно важливим є визначення оптимальної чисельності працівників, необхідних для виконання виробничої програми. Вихідними даними для визначення необхідної кількості працівників є: виробнича програма на плановий період часу; норми часу, норми виробітку; трудомісткість виробничої програми; організаційно-технічні заходи зі зниження трудомісткості програми; звітні розрахункові дані про коефіцієнти виконання норм; баланс робочого часу одного працівника і деякі інші.

Баланс робочого часу одного працівника встановлює середню кількість

годин, яку працівник повинен відпрацювати протягом планового періоду. Вона визначається множенням середньої кількості явочних днів працівника протягом планового періоду на середню тривалість робочого дня одного працівника.

Обґрунтування чисельності працівників, необхідних для виконання планового обсягу робіт, здійснюється на підприємстві на основі планової трудомісткості виробничої програми.

Планова трудомісткість виробничої програми визначається за плановим нормативом трудових затрат на одиницю продукції, помноженим на плановий випуск продукції.

Інший спосіб визначення трудомісткості виробничої програми — звітну трудомісткість коректують за допомоги коефіцієнтів, у яких враховано заходи плану підвищення ефективності виробництва, які зменшують трудові затрати на виготовлення продукції.

Планову чисельність працівників визначають діленням трудомісткості виробничої програми на ефективний фонд робочого часу одного працівника за рік. При цьому враховується заплановане перевиконання норм часу.

$$P_{pl} = \frac{t_{pl}}{F_{pl} * K_{vn}}, \quad (3.5)$$

де  $P_{pl}$  – планова чисельність робітників;

$t_{pl}$  – планова трудомісткість виробничої програми, норма-годин;

$F_{pl}$  – плановий ефективний фонд часу одного працівника, годин;

$K_{vn}$  – плановий коефіцієнт виконання норм.

Чисельність працівників, необхідних для виконання заданого обсягу робіт у натуральному вираженні, визначають за нормами виробітку. Для цього спершу визначається необхідний фонд ресурсів праці виходячи з норм виробітку:

$$T_v = T_m + T_{obc.m}, \quad (3.6)$$

де  $T_v$  – виробнича трудомісткість;

$T_m$  – технологічна трудомісткість (враховує затрати праці працівників, які беруть участь в технологічному процесі);

$T_{obs.m}$  – трудомісткість обслуговування технологічного процесу (враховує затрати праці працівників).

Алгоритм розрахунку заробітної плати робітників виробництва відповідно до їх корисності виконується автоматично. Розрахунок заробітної плати виконується за формулою:

$$S = (T_{год} + T_{дод}) * P, \quad (3.7)$$

де  $S$  – заробітна плата працівника згідно його корисності;

$T_{год}$  – кількість відпрацьованих робітником годин;

$T_{дод}$  – кількість додаткових годин, відпрацьованих робітником;

$P$  – фіксована ставка робітника.

Цей розрахунок виконується для кожного робітника після закінчення робочого процесу, та індексується до загальної суми заробітної плати.

### 3.4 Висновки до 3 розділу

На основі розробленої моделі та алгоритмів прийняття рішень можна зробити висновки та аналіз щодо задачі, яку належить визначити при розробці власної системи. Автоматизація у системі яку потрібно розробити у якості виконання наступного розділу, представляє собою структурування та оброблення даних, без участі користувача, тобто усі потокові дані у системі потрібно зберігати у базі даних, та відображати користувачу вже готову до використання інформацію.

Концепт ситуаційного виробництва у системі, полягає у тому що користувач матиме можливість реагувати на зміну потокової інформації у

реальному часі, та приймати рішення у відповідності до ситуації у якій ці поточкові дані поступили до користувача, якщо його не задовольняють результати автоматичного прийняття рішень. Тобто якщо розглядати абстрактний приклад, коли до системи надійде якась потокова інформація, користувач зможе обробити її згідно з існуючими автоматизованими алгоритмами у відповідності до ситуації [17].

Отже для створення системи у відповідності з основними концепціями автоматизації та ситуаційного підходу до керівництва, можна визначити наступні задачі:

- визначення та обґрунтування архітектури системи, шляхом вибору оптимальних інструментів розробки;
- розробка власної системи на основі обраного середовища розробки;
- експериментальні дослідження системи, а саме визначення робочого часового ресурсу сервера.

## 4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Опис середовища розробки

Для створення системи автоматизації процесів ситуаційного управління на виробництві було обрано інтегровану середу розробки на JavaScript, React, CSS & HTML, WebStorm, від компанії JetBrains розроблена на основі платформи IntelliJ IDEA.

JavaScript – мову програмування. Підтримує об'єктно-орієнтована, імперативний і функціональний стилі. Є реалізацією стандарту ECMAScript. JavaScript зазвичай використовується як вбудованій мова для програмного доступу до об'єктів додатків.

React – JavaScript-бібліотека з відкритим вихідним кодом для розробки призначених для користувача інтерфейсів. React розробляється і підтримується Facebook, Instagram і співтовариством окремих розробників і корпорацій.

HTML - стандартизована мова розмітки документів у всесвітній павутині. Більшість веб-сторінок містять опис розмітки на мові HTML. Мова HTML інтерпретується браузером; отриманий в результаті інтерпретації форматований текст відображається на екрані монітора комп'ютера або мобільного пристрою.

CSS - формальна мова опису зовнішнього вигляду документа, написаного з використанням мови розмітки. Також може застосовуватися до будь-яких XML-документах, наприклад, до SVG або XUL.

WebStorm забезпечує автодоповнення, аналіз коду, навігацію по коду, рефакторинг, відладку, та інтеграцію з системами контролю версій. Прикладом корисних плагінів, які допомогли у розробці системи є плагін Emmet, який скорочує час написання коду на HTML та CSS.

Перевагою WebStorm є функція підсвічення коду, та можливість швидкого написання завдяки допоміжним функціям.

Для запуску розробленої системи було використано локальний сервер, створений за допомогою платформи Nodejs.

Платформи Nodejs з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережових застосунків, написаних мовою JavaScript, Nodejs надав можливість виконувати JavaScript скрипти на сервері та відправляти користувачеві результат їхнього виконання. Платформа Nodejs перетворила JavaScript на мову загального використання з великою спільнотою розробників.

Програмний комплекс має великий набір серверного програмного забезпечення, зручний, багатофункціональний інтерфейс, має потужні можливості по адмініструванню та налаштуванню компонентів. Платформа широко використовується з ціллю розробки, налагодження та тестування web-проектів.

Для створення бази даних було вирішено використати MongoDB. MongoDB є документно-орієнтованою системою керування базами даних з відкритим базовим кодом, вона не потребує опису схеми таблиць. MongoDB займає нішу між швидкими і масштабованими системами, що оперують даними у форматі ключ/значення, і функціональними і зручними у формуванні запитів. Код MongoDB написаний на мові C++.

Підключення бази даних до серверу здійснено за допомогою Mongoose бібліотеки для роботи з MongoDB, котра дозволяє поєднати об'єкти класів та документи колекцій із бази даних.

Для розробки системи автоматизації процесів ситуаційного виробництва було вирішено обрати трьох-рівневу архітектуру (рис 4.1). Обрана архітектура має такі три рівні, як:

- рівень даних та доступу к даним;
- рівень логіки або сервісів;
- рівень представлення, або інтерфейсу.

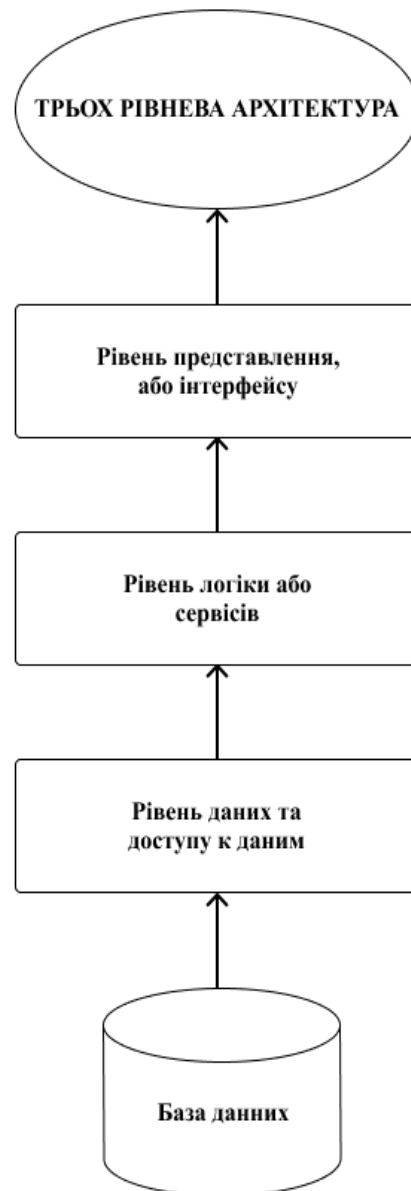


Рисунок 4.1 – Схема трьох-рівневої архітектури

Рівень даних. Рівень даних складається з бази даних і програми для управління доступом для читання і запису в базі даних. Цей рівень також може називатися рівнем зберігання і може бути розміщений локально або в хмарі. Популярні системи баз даних для управління доступом для читання / запису включають MySQL, Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server і MongoDB.

Рівень логіки. Рівень логіки, який також можна назвати сервісним рівнем, написаний на мові програмування, такому як Java, Python або Ruby, і містить бізнес-логіку, яка підтримує основні функції програми. Базовий рівень додатків

може бути розміщений на розподілених серверах в хмарі або на виділеному внутрішньому сервері, в залежності від того, скільки обчислювальної потужності потрібно з додатком.

Рівень представлення або інтерфейсу. Цей рівень, створений з використанням HTML5, JavaScript і каскадних таблиць стилів (CSS), розгортається на обчислювальному пристрої через веб-браузер або веб-додаток. Рівень представлення зв'язується з іншими рівнями за допомогою викликів інтерфейсу прикладних програм (API).

API (Application Programming Interface) являє собою сукупність різних інструментів, функцій, реалізованих у вигляді інтерфейсу для створення нових додатків, завдяки якому одна програма буде взаємодіяти з іншого. Основним завданням створення API була дати можливість програмістам істотно полегшити задачу при розробці різних додатків за рахунок використання вже готового коду (будь-якої стандартної функції, процедури, структури або постійного значення, які будуть в подальшому виконуватися в кінцевому продукті).

API визначає можливу функціональність, яку певна програма в формі бібліотеки або модуля зможе здійснювати, при цьому API дозволяє абстрагуватися від способу реалізації функціоналу.

Переваги використання 3-рівневої архітектури включають поліпшену масштабованість, продуктивність і доступність. При використанні підходу до розробки додатків з трьома рівнями або частинами, всі ці частини можуть розроблятися одночасно декількома командами програмістів, які кодують різними мовами, при цьому кожна з команд не залежить від інших розробників, які займаються створенням іншого рівня.

Оскільки процес створення програмного коду для кожного рівня може зазнавати зміни, не зачіпаючи інші рівні, 3-рівнева модель полегшує безперервний розвиток програми для підприємства або програмного пакету в міру появи нових потреб і можливостей. Існуючі частини програми або критичні частини можуть бути постійно або тимчасово збережені і вміщені в новий рівень, компонентом якого вони стають.

## 4.2 База даних для розробленої системи

У процесі аналізу існуючих систем-аналогів, було визначено, що для розробки потрібно створити власну базу даних. Для створення бази даних, спочатку було розроблено IDEF1X діаграму (рис 4.2). У процесі створення бази даних було вирішено зробити п'ять таблиць.

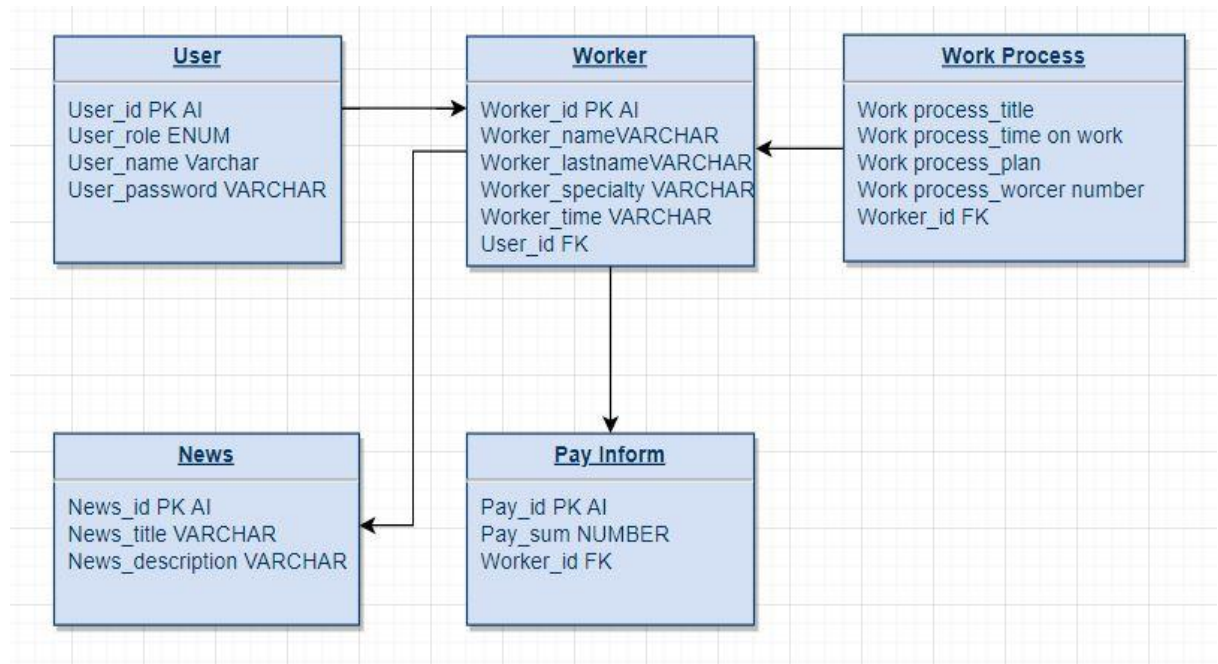


Рисунок 4.2 – IDEF1X діаграма бази даних

## 4.3 Розробка системи та її інтерфейсу

Розробка системи представлена основними етапами які відповідають архітектурі, яку обрано до додатку.

На першому етапі було реалізовано підключення до бази даних, шляхом додавання її адресу, методу доступу, та авторизаційних даних користувача до конфігураційного файлу. Та зніційовано проект системи і додано усі потрібні залежності середовища розробки, які необхідні для створення системи.

На другому етапі було розроблено сутності бази даних у відповідності до діаграми IDEF1X. Та реалізовано моделі із визначенням методів доступу до

атрибутів кожної сутності бази даних. У ці моделі також було передано параметри кожного атрибуту, такі як тип даних, розмір, та залежності сутностей один від одної. Моделі було також додано до конфігураційного файлу.

На третьому етапі було розроблено серверну частину системи, а саме було розроблено конфігурацію серверу, та реалізовано методи його запуску. На цьому ж етапі було реалізовано з'єднання бази даних із сервером. Розроблено шляхову архітектуру системи для кожної сутності, та запроваджено усі типи запитів до бази даних, таких як запит отримання даних, запит запису даних, запит оновлення даних, запит видалення даних.

Практична реалізація математичної моделі системи, розроблена саме на серверній частині, адже саме серверна частина повинна включати у себе структуру та логіку роботи програми, для того щоб надалі передавати ці складові на етап презентації, тобто до користувача.

Згідно з математичною моделлю яку було розроблено у попередньому розділі до програми було залучено її блоки. Етап планування у програмній реалізації представляє собою налаштування доступу до інформації з бази даних, шляхом створення моделей усіх сутностей бази. Після того як доступ до даних було налагоджено, до моделі додаються додаткові вхідні данні у вигляді констант. Дані також було розподілено згідно з моделлю, шляхом виконання базових запитів, та відправлено на презентаційний рівень програми.

Блок прийняття рішень представляє собою логічну частину програми, вона включає у себе розрахункову частину, а саме визначені за моделлю алгоритми прийняття рішень, у які надходять дані. Такими алгоритмами є планова чисельність працівників, яку визначають діленням трудомісткості виробничої програми на ефективний фонд робочого часу одного працівника за рік. Та алгоритм розрахунку заробітної плати робітників виробництва. Після проведення розрахунків результати потрапляють до користувача [18].

Усі розрахунки призводяться на серверному рівні, тож на рівні інтерфейсу доступні тільки результуючі рішення прийняті за заданими алгоритмами.

На четвертому етапі було розроблено інтерфейс програми, створено сторінки, які є компонентами, розроблено позиціонування та стилізацію усіх елементів інтерфейсу із запобіганням до допоміжних систем. На цьому ж етапі зроблено тестування усіх вузлів програми.

Інтерфейс системи, було вирішено зробити максимально простим та доступним для кожного користувача. Потрібно було зробити відображення даних у максимально зручній формі, щоб кожен міг використовувати дану систему без витрати часу на ознайомлення із різного роду інструкціями, та не потребував допомоги спеціаліста. Також користувач повинен без зайвих налаштувань легко потрапляти у систему і одразу починати роботу із нею.

Розробка інтерфейсу розділяється на декілька основних етапів, у випадку системи автоматизації процесів ситуаційного управління, було оброблено етапи які зазначено нижче.

Створення списку задач призначених для користувача сценаріїв, які може виконувати користувач в рамках інтерфейсу. Всі завдання розписуються по наступних кроках, які необхідно вжити для вирішення завдання:

- відкриття головної сторінки;
- створення меню навігації по програмі;
- створення сторінки з новинами;
- створення конструктору новини з заголовком та самою новиною;
- створення кнопки видалення новини;
- створення частини з доданням новини, з урахуванням усіх вхідних даних;
- створення кнопки додання новини до списку;
- створення сторінки заробітної плати;
- створення конструктору заробітної плати;
- створення сторінки робітників;
- створення конструктору поля з інформацією про робітника;
- створення кнопки видалення робітника зі списку;
- створення кнопки відправлення робітника до списку додаткових змін;
- створення блоку додавання робітника, з урахуванням вхідних даних;

- створення кнопки додавання робітника до списку;
- створення сторінки виробничих процесів;
- створення конструктора виробничого процесу враховуючи вхідні дані;
- створення кнопки завершення робочого процесу;
- створення блоку додавання робочого процесу до списку;
- створення сторінки додаткових змін;
- створення списку робітників, яких було доправлено на додаткову зміну;
- створення кнопки завершення додаткової зміни, на випадок дострокового видалення зі списку.

Наступним етапом є визначення стилістичних параметрів та параметрів позиціонування усіх елементів системи.

Останнім етапом для створення даної системи є програмна реалізація інтерфейсу із запобіганням до обраного середовища розробки.

#### 4.4 Керівництво користувача

Користування системою має не викликати складнощів, тож інтерфейс було розроблено максимально доступним та інтуїтивним. Після відкриття програми, користувач потрапляє на головну сторінку і може починати роботу, взаємодіючи з навігацією у верхній частині сторінки (рис 4.3).

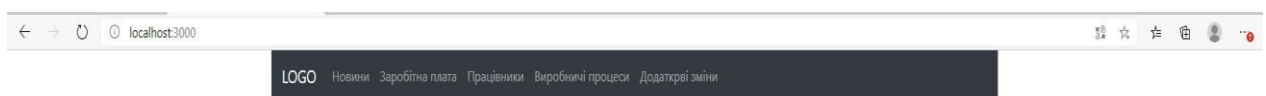


Рисунок 4.3 – Блок верхньої частини сторінки

Навігаційна панель дозволяє користувачу з легкістю пересуватися між основними сторінками, такими як Новини, Заробітна плата, Працівники, Виробничі процеси, Додаткові зміни.

Сторінка новини представляє користувачу можливість прочитати актуальні новини на даний момент, та їх опис (рис 4.4).

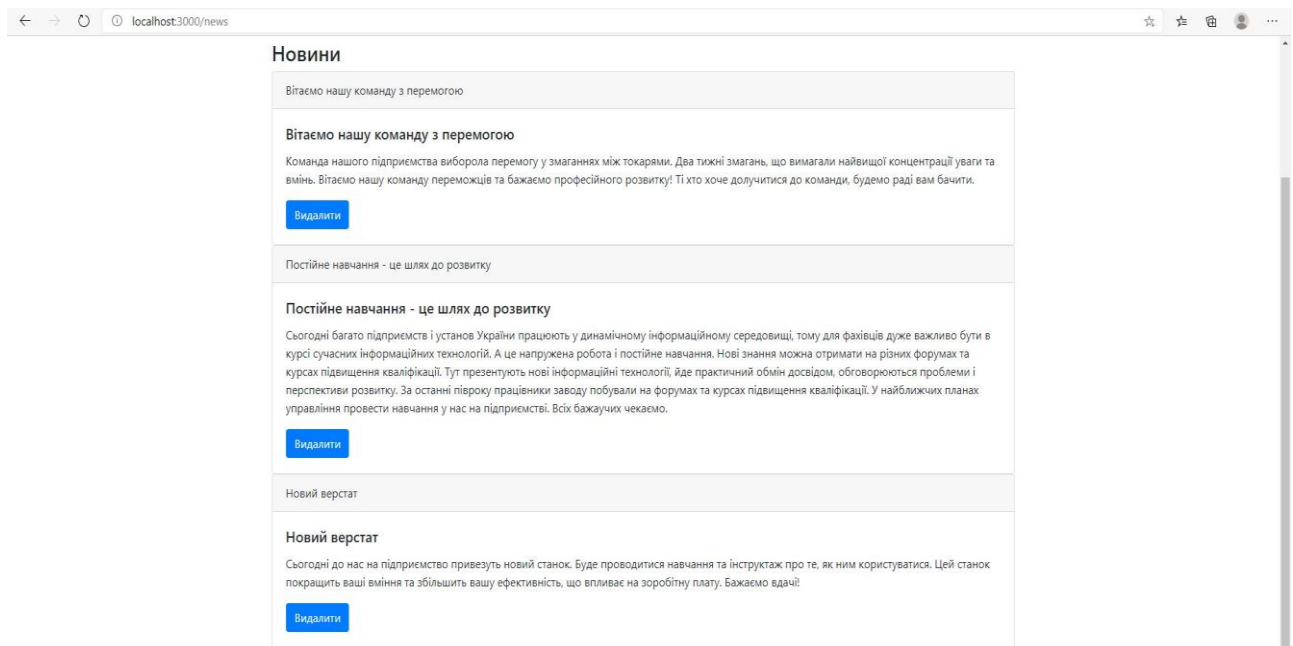


Рисунок 4.4 – Блок новини

У системі є адміністративна роль, яку у випадку виробництва може виконувати керуючий процесами виробництва.

Адміністратор має можливість вносити зміни на усіх сторінках, які описано нижче. Є можливість створення новини, додаючи заголовок та новину у відповідні поля та натиснувши на кнопку опублікування (рис 4.5).

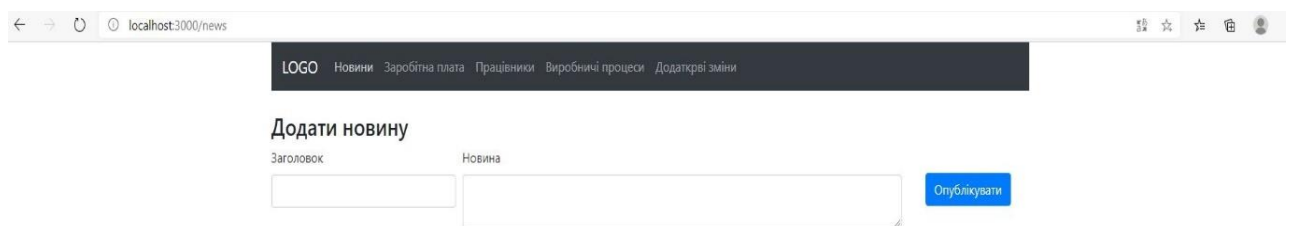


Рисунок 4.5 – Блок додавання новин

Наступна сторінка це інформація про заробітну плату, на якій вказана актуальна інформація про заробітну плату робітників з урахуванням алгоритму прийняття рішень, а саме ім'я, прізвище та сума (рис 4.6).

Для кожного робітника нараховується сума, після виконання робочого процесу.

Ім'я	Прізвище	Сума, грн
Дмитро	Знайченко	520
Володимир	Чебрик	1040
Семен	Носов	3000
Микола	Підгорний	520
Степан	Гуца	400
Андрій	Іванов	520

Рисунок 4.6 – Блок заробітних плат

Адміністратор також має можливість додавання нового робітника заповнивши відповідну форму (рис 4.7).

Рисунок 4.7 – Блок додавання нового працівника

На сторінці робітники можна побачити список робітників, які працюють на виробництві, та інформацію про них. Адміністратор на цій сторінці може видалити робітника, або назначити йому додаткову зміну (рис 4.8).

Ім'я	Прізвище	Спеціальність	Часова ефективність
Степан	Золотов	Токар	12
Андрій	Загородній	Токар	12
Володимир	Іванов	Токар	12
Валерій	Писаренко	Токар	6
Петро	Дунас	Фрезерувальник	12
Дмитро	Нікітенко	Фрезерувальник	12
Владислав	Петров	Фрезерувальник	6
Олег	Степаненко	Фрезерувальник	6
Валентин	Дичков	Слюсар	12
Анатолій	Сорокін	Слюсар	6
Антон	Зеленцов	Слюсар	6
Станіслав	Охотніков	Слюсар	6

Рисунок 4.8 – Блок списку працівників

Також адміністратор має можливість створити виробничий процес, який потребує заповнення відповідних рядків, таких як процес, часова трудомісткість та плановий коефіцієнт (рис 4.9).

Рисунок 4.9 – Блок робочого процесу

Блок робочого процесу складається з списку процесів, у якому адміністратор може збільшувати показники планового коефіцієнту та кількості працівників, та побачити результат розрахунку за алгоритмом розрахунку кількості працівників. Коли потрібно достроково завершити робочий процес, адміністратор може натиснути на кнопку завершення (рис 4.10).

Процес	Час на виконання(год)	Плановий коефіцієнт норми(%)	Кількість працівників	
Обробка металу	24	+ 80	+ 3	Завершити
Регулювання приладів	32	+ 100	+ 4	Завершити
Обробка дерев'яних компонентів	12	+ 90	+ 3	Завершити
Обробка пластмасових компонентів	24	+ 100	+ 4	Завершити
Фрезерування металевих виробів	28	+ 95	+ 4	Завершити
Реставрація металевих компонентів	18	+ 98	+ 3	Завершити
Рубання металу	12	+ 86	+ 2	Завершити

Рисунок 4.10 – Блок робочих процесів

Блок додаткової зміни представляє собою сторінку зі списком доданих робітників на додаткову зміну, яка буде врахована в алгоритмі розрахунку заробітної плати робітника, з ім'ям та прізвищем робітника, а також датою його додаткової робочої зміни.

Коли додаткова зміна закінчується робітник автоматично видаляється зі списку, або його можна достроково звільнити від додаткової зміни натиснувши кнопку відпрацьовано (рис 4.11).

Ім'я	Прізвище	Дата зміни	
Степан	Золотов	31.12.2020	Відпрацьовано
Андрій	Загородній	01.01.2021	Відпрацьовано
Дмитро	Нікітенко	02.01.2021	Відпрацьовано
Антон	Зеленцов	03.01.2021	Відпрацьовано

Рисунок 4.11 – Блок списку додаткових змін

Усі поля у інтерфейсі програми можуть бути зміннені у відповідності до підприємства яке потребує запровадження системи.

Новизна розробленої системи полягає у удосконаленні системи шляхом визначення недоліків систем аналогічного типу, які застосовуються на підприємствах, напряму сфери її застосування та відсутності аналогів в Україні. Система може здобути подальший розвиток шляхом запровадження її до підприємства та додання вже існуючих модулів до її складу, таких як модуль автоматичного відправлення грошового переказу у якості заробітної плати.

Наступним етапом є розрахунок надійності системи шляхом визначення працездатних параметрів сервера та його робочого ресурсу.

#### 4.5 Розрахунок надійності системи

Надійність програмного продукту (ПП) – стан системи, що дозволяє уникнути ушкоджень у момент здійснення помилки.

Помилки ПП відбуваються через дефекти або помилки проекту, кодування, організаційних помилок, неадекватної відладки і помилок тестування.

Відмовостійкість ПП – властивість ПП, що полягає в можливості корекції окремих помилок при збереженні можливості продовження виконання програми.

Проблема – відхилення від заданих технічних характеристик, або очікуваних результатів.

Помилка при обробці – виведення некоректних результатів при виконанні процесу обробки.

Процес – обмежений ряд взаємозв'язаних дій, в ході здійснення яких використовуються один або більше типи початкових продуктів, а потім за допомогою одного або декількох перетворень створюється кінцевий продукт, який представляє цінність для замовника [19].

Відмова при виконанні процесу – подія, за допомогою якої помилка в початковому продукті, використовуваному в процесі, породжує помилку на виході, яка зрештою стає явною.

Збій при виконанні процесу – збій, що має відношення до використовуваних в процесі некоректних вхідних даних і викликає неправильний стан процесі або системи, до якої відноситься процес.

Надійність ПП необхідно планувати на початкових стадіях виконання проекту.

Процес визначення надійності ПП, що розробляється, вимагає збору великої кількості інформації. Методи виміру виробляються розробниками ПП протягом усього життєвого циклу.

Прогнозування помилок виконується на етапах планування і складання вимог, запобігання помилкам – на етапах складання вимог, проектування і розробки, усунення помилок – на етапах проектування, розробки і тестування. Період відмово стійкості починається на етапі розробки і триває до закінчення життєвого циклу ПП.

Прогнозування помилок означає передбачуваний підхід до розробки надійного ПП. Зрілі організації, що спеціалізуються на розробці ПП, виконують прогнозування помилок як складову частину оцінювання проекту/процесу ПП.

Єдиний спосіб досягнення навіть невеликої міри точності для прогнозуючих моделей полягає в наданні доступу до відповідних історичних моделей забезпечення надійності даних. Аналіз історичних даних і збір даних про помилки є ключовими діями для цього методу.

Визначення функціонального профілю є першою дією при прогнозуванні помилок. Простежуючи стани переходів від модуля до модуля і від функції до функції, можна точно виявити найбільш вразливе місце системи.

Якщо об'єднати отриману інформацію з функціональним профілем, можна визначити, наскільки надійною буде система за заданих умов її використання.

Вхідні дані і прийняті допущення:

- комплектуючі не мають старіння і зносу, завдяки чому частота відмов не змінюється від часу;
- усі комплектуючі працюють разом, одночасно;
- будь-які однакові комплектуючі мають однакову надійність;
- усі комплектуючі працюють цілодобово і щодня (365 днів на рік);
- система не ремонтується, можливість ремонту не включена.

Головним показником надійності є середній час до відмови, який було отримано від виробника [20].

Значення MTBF – середній час між відмовами.

Для розрахунків надійності були використані дані які відомі щодо комп'ютеру на якому безпосередньо запускається сервер.

Слід зауважити, що алгоритм розрахунку, який призводиться не залежить від конкретних вхідних даних, тобто запустивши сервер на іншій машині, алгоритм розрахунків не зміняться, а зміняться тільки результати.

Процес тут є обмеженим рядом взаємозв'язаних дій, в ході здійснення яких використовуються один або більше типи початкових продуктів, а потім за допомогою одного або декількох перетворень створюється кінцевий продукт, який представляє цінність для замовника [21].

У таблиці 4.1 підсумовані найменші і найбільші значення, отримані з MBTF, що були використані для розрахунків середнього арифметичного значення.

Таблиця 4.1 – Найменше і найбільше значення MBTF

№	Комплектуючі для роботи серверу	Мінімальне MBTF, год	Максимальне MBTF, год	Середнє MBTF, год
1	Накопичувач (SSD) 120.0 GbNunіx	2 450000	3050000	2 750000
2	Материнська плата Asrock B250	650000	900000	775000
3	Блок живленн (БП) DeepCoolPurepower RX	850000	1150000	1000000
4	Процесор Intel Core i3	960000	1440000	1200000
5	Оперативна пам'ять (DDR4) AMD Radeon	480000	620 000	550000
6	ДБЖ 800I Samsung APC RSUA 800I	435000	515000	475000

Середній час між частотою відмов і збоєм розраховується за формулою:

$$T = \frac{1}{\lambda}. \quad (4.1)$$

Для розрахунків було використано час не високосного року: 8760 годин. Поточний сервер використовує RAID масив першого рівня.

З цього вважається що в системі встановлено два однаково надійних резервних пристрою.

Данні напрацювання на відмову кожного елементу серверу представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Напрацювання на відмову елементів серверу

№	Елемент	Середнє значення МВТФ, год	Напрацювання на відмову	Ймовірність відмов за рік
1	Накопичувач (SSD) 120.0 GbNynix	2750 000	0,0000004	0,003504
2	Материнська плата Asrock B250	775 000	1,66667E-06	0,0146
3	Блок живленн (БП) DeepCoolPurepower RX	1000 000	1,11111E-06	0,009733333
4	Процесор Intel® Core i3	1200 000	1,11111E-06	0,009733333
5	Оперативна пам'ять (DDR4) AMD Radeon	550 000	0,000002	0,01752
6	ДБЖ 800I Samsung APC RSUA 800I	475 000	2,22222E-06	0,019466667

Середнє напрацювання до відмови в використовуваній дискової підсистемі вираховується за формулою:

$$T_0 = T \sum_i^m \frac{1}{i+1} = \frac{11}{6} T, \quad (4.2)$$

де  $T$  – середнє напрацювання до відмови одного з дисків;

$m$  – кількість дисків використовуваних в масиві.

Прийняті раніше допущення, дозволяють зробити висновок що сума інтенсивності відмов всіх компонентів сервера дорівнює інтенсивності відмови сервера:

$$\lambda_{pc} = \sum_{i=1}^n \lambda_i. \quad (4.3)$$

Результат розрахунку інтенсивності збою сервера: 0,070133 (годин/рік).  
Середнє значення часу між збоєм сервера:

$$T_c = \frac{1}{0,000007006} = 123905 \text{ годин.} \quad (4.4)$$

За проведеними розрахунками інтенсивності збою сервера: 0,070133 (годин/рік) та середнього значення часу між збоєм серверу 123905 годин, визначаємо, що система є надійною.

#### 4.6 Охорона праці

Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проектній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, роботодавець повинен враховувати санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів.

Конкретні показники зазначених санітарних норм див. в Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 року. Правила поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) усіх типів вітчизняного та

зарубіжного виробництва на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ), що використовуються в електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ). Так, наприклад, роботодавцю заборонено встановлювати комп'ютери в приміщеннях, розташованих у підвалах будинків.

Для уникнення можливих аварій та замикань, поряд з приміщеннями, де вестиметься робота з комп'ютером (над чи під ними), також не дозволяється проведення робіт, що потребують здійснення надмірно вологих технологічних процесів.

Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. Але при установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню робітника під напругу.

У кожній кімнаті, де обладнуватимуться робочі місця співробітників, що працюватимуть на комп'ютері, повинні бути наявні елементи природного та штучного освітлення. При цьому, на вікнах слід встановити легко регульовані жалюзі чи штори, які дозволять працівникам коригувати рівень освітлення в приміщенні. Бажано розмістити комп'ютери в кімнаті таким чином, щоб світло потрапляло на екрани моніторів з півдня чи північного сходу.

З метою досягнення максимального рівня безпеки і охорони праці при роботі з комп'ютером, виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками. В приміщенні, в якому разом працюють 5 або більше комп'ютерів, на видимому місці встановлюється службовий вимикач, який у разі потреби дозволить повністю відключити електричне живлення кімнати.

Роботодавець, який використовує найману працю робітників, повинен забезпечити відповідність їхніх робочих місць комфортним та безпечним умовам. Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 квадратних

метрів. При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті. На столі працівника можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. У разі надмірного шуму чи вібрації технічного обладнання, роботодавець повинен забезпечити працівників антивібраційними килимками.

Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи. Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості.

На підприємстві забороняється: проводити ремонт та технічне обслуговування комп'ютера за робочим місцем працівника; самочинно ремонтувати або намагатись здійснити технічне налагодження комп'ютера без залучення компетентних спеціалістів; складувати на робочому місці зайві документи, деталі та предмети, що не потрібні для роботи; використовувати монітори з нечітким зображенням та монітори, у яких наявні поламки екрану; працювати з матричним принтером без антивібраційного покриття та зі знятою кришкою. Допускати до роботи осіб, які не пройшли затверджений на підприємстві курс охорони праці для роботи з комп'ютером, не дозволяється [22].

#### 4.7 Висновки до 4 розділу

Наукова новизна розробленої системи полягає у розробці системи шляхом визначення недоліків систем аналогічного типу, які застосовуються на

підприємствах та у відповідності до визначених проблем систем-аналогів, реалізації удосконаленої системи. А також у напрямку сфери її застосування та відсутності аналогів в Україні саме частини системи яка описує автоматизацію ситуаційного управління на виробництві із алгоритмами прийняття рішень щодо розрахунку потрібної кількості робітників на процесі виробництва та розрахунку заробітної плати шляхом визначення корисності робітника на виробництві.

Система не є типовою, адже подібні системи в Україні загалом не адаптують для використання у потребах виробництва, а саме потребах робітників, та керівництва виробництва. У кожної сучасної людини, яка працює на виробництві, або якимось пов'язана із ним, має бути, на мою думку, можливість легкого доступу до потокової інформації, та можливість вносити зміни та керувати даними навіть із власного смартфона.

Система може здобути подальший розвиток шляхом запровадження її до підприємства та додання вже існуючих модулів до її складу, таких як наприклад модуль для автоматичного банківського переводу, або додавання повного бухгалтерського обліку. І такі системи можливо запровадити, вони є у відкритому доступі, залишається тільки реалізувати їх підключення, і тим самим розширити системні можливості та надати користувачеві більше функціональних можливостей.

## ВИСНОВКИ

В атестаційній роботі магістра проведено аналіз подібних рішень за темою «Автоматизація процесів ситуаційного управління на виробництві».

У результаті роботи було вирішено наступні поставлені задачі:

- проаналізовано існуючі системи ситуаційного управління;
- проаналізовано можливі середовища запровадження системи;
- зроблено аналіз предметної області;
- виявлено подібні існуючі системи;
- досліджено системи ситуаційного управління на виробництві;
- розроблено математичну модель системи та алгоритми прийняття управлінських рішень на основі інформації виробництва;
- створено власну систему ситуаційного управління на виробництві.

Науковою новизною атестаційної роботи є вперше запропонований програмний продукт для автоматизації процесів ситуаційного управління, що дає можливість на основі математичної моделі автоматизувати процеси управління на виробництві та відрізняється від існуючих наявністю алгоритмів прийняття рішень.

Розроблена система має зручний інтерфейс, та виводить дані у зручній формі, при цьому не потребує спеціальних навичок для роботи з нею.

Може бути запроваджена на підприємствах, при цьому не потребує значних фінансових витрат, достатньо змінити декілька параметрів та назви моделей. Система може бути розширена шляхом підключення великої кількості додатків.

Система дає можливість одночасної роботи з нею великій кількості користувачів при наявності хостингу, що суттєво знижує фінансові витрати, адже запровадивши систему на хостингу підприємство буде витрачати кошти тільки на його сплату. При цьому кожен користувач матиме можливість легкого доступу при наявності інтернету, навіть працюючи віддалено.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Невлюдов, І.Ш. Методичні вказівки з «Розробки й оформлення магістерської атестаційної роботи» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології освітні програми: «Автоматизоване управління технологічними процесами», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва», «Комп'ютеризовані та робототехнічні системи» [Текст] / Упоряд. І.Ш. Невлюдов, В.В. Косенко, В.В. Євсєєв. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 55 с.
2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення [Текст]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
3. Загальне поняття автоматизації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/entrant/automation.php> – (дата звернення: 23.09.2020).
4. Програма обліку даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://1c.ua/ua/> – (дата звернення: 25.09.2020).
5. Система Simple Cloud Solutions [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.scs-it.net> – (дата звернення: 04.10.2020).
6. Система моніторингу ІТ інфраструктури «ВалТек» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://valtek.com.ua/ua/system-integration/itinfrastructure/monitoring-system/monitoring-system> – (дата звернення: 09.10.2020).
7. Теорія автоматичного управління: Навч. посібник / О.В. Токарева. – Харків: ФОП Панов А.М., 2020. – 346 с.
8. Батюк, А.Є. Автоматизація технологічного процесу обробки інформації в сучасних умовах [Текст] / А.Є. Батюк, Г.Т. Кравчук; Державний університет

"Львівська політехніка". – Львів: Видавництво Державного університету "Львівська політехніка", 2000. – 123 с.

9. Автоматизована система управління [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pidru4niki.com/74225/informatika/avtomatizovani\\_sistemi\\_upravlinnya\\_obroblennya\\_analizu\\_informatsiyi](https://pidru4niki.com/74225/informatika/avtomatizovani_sistemi_upravlinnya_obroblennya_analizu_informatsiyi) – (дата звернення: 18.10.2020).

10. Токарева О.В. Автоматичне управління технологічними об'єктами: Підручник. – Київ: НАУ, 2018. – 200 с.

11. Класифікація систем обробки даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://buklib.net/books/23517/> – (дата звернення: 23.10.2020).

12. Управління підприємством [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyku.vntu.edu.ua/fmib/17nebava\\_ekonomika\\_organizaciya\\_virobni\\_choyi\\_diyalnosti/31.htm](https://web.posibnyku.vntu.edu.ua/fmib/17nebava_ekonomika_organizaciya_virobni_choyi_diyalnosti/31.htm) – (дата звернення: 23.10.2020).

13. Ситуаційне управління [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.pravo.vuzlib.su/book\\_z811\\_page\\_87.html](https://www.pravo.vuzlib.su/book_z811_page_87.html) – (дата звернення: 27.10.2020).

14. Ситуаційне управління на підприємстві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.if.ua/book/3/310.html> – (дата звернення: 03.11.2020).

15. Сучасні концепції ситуаційного управління [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pidru4niki.com/> – (дата звернення: 03.11.2020).

16. Бази даних [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.mdpu.org.ua/e-book/vstup/L5.htm>. – (дата звернення: 04.11.2020).

17. The XXI th International scientific and practical conference «CURRENT TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND PRACTICE» (15-16 June, 2020). Haifa, Israel 2020. 261 p. Available at : DOI: 10.46299/ISG.2020.XXI : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://isg-konf.com>. – (дата звернення: 10.11.2020).

18. Невлюдов, І.Ш. Дипломне проектування для студентів усіх форм навчання спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» [Текст] / І.Ш. Невлюдов, А. О. Андрусевич, О. В. Токарева, Г. В. Пономарьова. – К.: Київ – 58, пр. Космонавта Комарова, 1, 2016. – 320 с.

19. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення [Текст]. – К.: УкрНДІССІ, 1994. – 92 с.

20. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / І.Ш. Невлюдов, Ю.М. Олександров, А.О. Андрусевич, О.О. Чала. – Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2019. – 396 с.

21. Невлюдов І.Ш. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації: Підручник. – Кривий Ріг: КК НАУ, 2017. – 444 с.

22. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень в автоматизованому виробництві: Підручник / І.Ш. Невлюдов. – Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2019. – 448 с.