

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(назва факультету)  
Комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр  
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))  
на тему: Створення прототипу інформаційної системи для медичних  
закладів

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи САмз-61  
спеціальності (напряму підготовки) 124 „Системний аналіз”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

|               |   |
|---------------|---|
|               | <u>Годованець Б.В.</u><br>(підпис) (прізвище та ініціали) |
| Керівник      | <u>Кунанець Н.Е.</u><br>(підпис) (прізвище та ініціали)   |
| Нормоконтроль | <u>Мацюк О.В.</u><br>(підпис) (прізвище та ініціали)      |
| Рецензент     | <u></u><br>(підпис) (прізвище та ініціали)                |

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра Комп'ютерних наук

Освітній ступінь магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 124 „Системний аналіз”

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Боднарчук І.О.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

Годованець Богдан Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Створення прототипу інформаційної системи для медичних закладів

Керівник проекту (роботи) Кунанець Н.Е., д.н.с.к., професор кафедри КН

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ року №\_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ  | Прізвище, ініціали та посада консультанта                      | Підпис, дата      |                     |
|---|--|-------------------|---------------------|
|   |  | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
| Обґрунтування економічної ефективності            | Матійчук Л.П., к.е.н., доцент                                  |                   |                     |
| Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях | Стадник І.Я, д.т.н., професор<br>Дмитроца Л.П., к.т.н., доцент |                   |                     |
| Екологія  | Лясота О.М., к.т.н., доцент                                    |                   |                     |
| Спеціальна частина                                | Шимчук Г.В., старший викладач                                  |                   |                     |
|   |  |                   |                     |

7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Годованець Б.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Кунанець Н.Е.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Створення прототипу медичної інформаційної системи для медичних закладів  
//Дипломна робота ОР «Магістр» //Годованець Богдан Віталійович //  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії,  
кафедра комп'ютерних наук, група САМ-61 // Тернопіль, 2019 // С.— ,  
рис. — , табл. — , додат. — , бібліогр. — .

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ПАЦІЄНТ, ЛІКАР,  
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СТРУКТУРА, АРХІТЕКТУРА, ЕКСПЕРТ.

Дипломна робота присвячена створенню моделі вибору інформаційних систем для закладів охорони здоров'я. Актуальність даної теми зумовлена тим що в Україні досить активно розвивається галузь охорони здоров'я, в медичних закладах використовуються інформаційні технології.

Проведені дослідження ґрунтуються на контент-аналізі 50 зарубіжних інформаційних систем та експертній думці 6 закладів охорони здоров'я, які вже мають досвід використання інформаційних систем охорони здоров'я

Запропонована модель спрямована на полегшення процесу прийняття рішень щодо вибору відповідної інформаційної системи та представлена у вигляді дерева рішень

## ANNOTATION

Development of information system prototype for medical establishments // Hodovanets Bohdan Vitaliiiovych // Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group CAm-61 // Ternopil, 2019 // P. — , Tables — , Fig. — , Annexes. — , References — .

Keywords: INFORMATION SYSTEM, PATIENT, DOCTOR, INFORMATION TECHNOLOGIES, STRUCTURE, ARCHITECTURE, EXPERT.

The diploma thesis is devoted to creation of a model of choice of information systems for health care institutions. The relevance of this topic is due to the fact that in Ukraine the healthcare industry is developing quite actively, information technologies are used in medical institutions.

The field of health information systems research combines areas such as healthcare and information technology in general. Today, it includes such specific areas of information technology as big data, cloud computing and M-commerce, as they are becoming an integral part of health information systems.

There are various studies focusing on several aspects of health information systems.

However, there is a limited amount of research focused on the choice of health information systems, which is the initial stage of implementation of information systems. Therefore, this issue is seen as a gap in the study.

The purpose of this study is to develop a model of health information system selection to facilitate the decision-making process regarding the choice of health information system.

The study is based on a comparative analysis of several health information systems and the expertise of several health care providers already experienced in using health information systems.

50 different health information systems were considered and a comparison table was created. As a result of the Health Information Comparison Analysis, the key features of the systems were identified: platform, deployment, features, portable device access, patient portal, big data analytics, and training programs. Each characteristic was then described in terms of possible uses and functionality.

Then, based on a comparative analysis of health information systems, a questionnaire was created for experts of St. Petersburg health care institutions with experience in using health information systems.

The purpose of the survey is to find out the opinion of experts regarding the criteria for choosing a health information system. Six different health care institutions participated in the survey. First, health care providers mentioned the different criteria for selecting health information systems that they used when they were inexperienced in the matter. However, a few years later, the use of health information systems by the surveyed health care institutions changed their initial view. Typically, all options identified through the comparison of health information systems were selected at least once. The most popular features were training, analytical functions and deployment types, which were not initially considered as selection criteria.

The research conducted is based on the content analysis of 50 foreign information systems and the expert opinion of 6 healthcare institutions, which already have experience in using health information systems.

The proposed model aims at facilitating the decision-making process regarding the selection of the appropriate information system and is presented in the form of a decision tree.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ**

ВООЗ - Всесвітньої організації охорони здоров'я

IT – Інформаційні технології

ІКТ - інформаційно-комунікаційні технології

ІС – інформаційна система

ЕОМ – Електронна обчислювальна машина.

BSI – British Standards Institution (Британський інститут стандартів).

ISO – International Organization for Standardization (Міжнародна організація по стандартизації).

## ЗМІСТ

|       |  |
|-------|--|
|       | Вступ  |
| 1     | Інформаційна система охорони здоров'я (огляд наукових публікацій)        |
| 1.1   | Інформаційна система охорони здоров'я та її значення: сучасний стан      |
| 1.1.1 | Що таке інформаційна система охорони здоров'я                            |
| 1.1.2 | Важливість впровадження інформаційної системи охорони здоров'я           |
| 1.2   | Сучасні особливості інформаційних систем охорони здоров'я: сучасний стан |
| 1.2.1 | Мобільна комерція в галузі охорони здоров'я                              |
| 1.2.2 | Великі дані в галузі охорони здоров'я                                    |
| 1.2.3 | Хмарні обчислення в галузі охорони здоров'я                              |
| 1.3   | Розрив у дослідженні   |
| 1.4   | Висновок до першого розділу  |
| 2     | Методика вибору інформаційної системи охорони здоров'я                   |
| 2.1   | Сучасні методи бізнес-досліджень   |
| 2.2   | Порівняльний аналіз інформаційних систем охорони здоров'я                |
| 2.3   | Аналіз інтерв'ю з експертами клінік                                      |
| 2.4   | Висновок до другого розділу  |
| 3     | Спеціальна частина   |
| 3.1   | Збільшення доходу клініки  |
| 3.2   | Електронна історія хвороби   |
| 3.3   | Стандартизація класифікації, зберігання та передачі медичної інформації  |
| 3.4   | Безпека зберігання медичних даних в електронному вигляді                 |



- 3.5 Позитивний вплив електронної історії хвороби на якість лікування
- 3.6 Проблема повторюваності помилок при копіюванні даних
- 3.7 Робота лікаря з електронною карткою пацієнта
- 3.8 Медична статистика
- 3.9 Підвищення безпеки для пацієнтів
- 3.10 Висновки до третього розділу
- 4 Екологія
  - 4.1 Кореляційний аналіз зв'язків в екології
  - 4.2 Методи визначення якості та обсягу забруднень
  - 4.3 Висновки до четвертого розділу
- 5 Обґрунтування економічної ефективності
  - 5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи
  - 5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи
  - 5.3 Розрахунок матеріальних витрат
  - 5.4 Розрахунок витрат на електроенергію
  - 5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань
  - 5.6 Обчислення накладних витрат
  - 5.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи
  - 5.8 Розрахунок ціни програмного продукту
  - 5.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень
  - 5.10 Висновок до п'ятого розділу
- 6 Охорона праці та безпека життєдіяльності
  - 6.1 Охорона праці

- 6.1.1 Соціальне страхування від нещасних випадків в організаціях
- 6.1.2 Вплив ультрафіолетового та лазерного випромінювання у приміщенні та на людину, допустимі норми
- 6.2 Безпека надзвичайних ситуацій
  - 6.2.1 Здоровий спосіб життя користувача та його вплив на професійну діяльність
  - 6.2.2 Вплив електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на роботу комп'ютерної мережі
- 6.3 Висновок до шостого розділу

Загальні висновки до дипломної роботи

Список використаних джерел

Додатки

## ВСТУП

ІТ-технології в наш час глибоко вкорінені не лише у повсякденному житті людей, але майже у всіх сферах бізнесу; і галузь охорони здоров'я не є винятком. У галузі охорони здоров'я є кілька сегментів: науковий, який відповідає за винаходи нових методологій, обладнання та лікарських засобів, та адміністративний, який виконується державними та приватними закладами охорони здоров'я.

Обидва ці сегменти є важливими, хоча в цій роботі буде розглянуто лише останній. Інформаційні технології з'явилися в закладах охорони здоров'я в 1960-х роках з першими електронними додатками, і галузь рухається вперед дуже швидко, особливо останні роки.

В даний час ІТ-рішення стають все більш досконалими і, здається, приносять багато користі. Медичні заклади у всьому світі розпочали впроваджувати сучасні технології; такі системи називаються інформаційними системами охорони здоров'я. Було проведено багато досліджень та досліджень, що стосуються інформаційних систем охорони здоров'я, щоб вивчити переваги впровадження ІТ-рішень та сам процес впровадження. Однак все ще існує велике питання - як компанії повинні вибирати інформаційні системи охорони здоров'я, які відповідають їх потребам? Існує пробіл у вивченні попереднього етапу впровадження інформаційних систем охорони здоров'я - вибору відповідної системи.

Багато медичних закладів впроваджують інформаційні системи охорони здоров'я для підвищення ефективності та автоматизації деяких процесів, і ця інновація стає все більш популярною. Однак існує так багато різних типів систем з різною функціональністю, що менеджери, які повинні вибрати систему, заплутуються, оскільки не знають, яка система найкраще підійде для закладу охорони здоров'я.

Метою цього дослідження є розробка моделі вибору інформаційної системи охорони здоров'я для сприяння процесу прийняття рішень щодо вибору інформаційної системи охорони здоров'я.

Дослідження базується на порівняльному аналізі декількох інформаційних систем охорони здоров'я та експертній думці кількох закладів охорони здоров'я, які вже мають досвід використання інформаційних систем охорони здоров'я.

Питання цього дослідження полягають у наступному:

1. Які характеристики інформаційних систем охорони здоров'я впливають на процес відбору?
2. Як заклади охорони здоров'я підбирають інформаційні системи охорони здоров'я?
3. Як вибрати відповідну інформаційну систему охорони здоров'я?

У першому розділі визначено та описано того, що таке інформаційна система охорони здоров'я та для якої потреби вона потрібна. Потім виокремлемо та опишемо різні сучасні особливості інформаційних систем охорони здоров'я.

Другий розділ спрямований на збір та аналіз даних для створення моделі вибору інформаційних систем охорони здоров'я. Переглянуто та порівняно 50 різних інформаційних систем охорони здоров'я. На основі порівняння визначені та описані основні особливості інформаційних систем охорони здоров'я. Потім створимо анкету для інтерв'ю для досвідчених у лікувальних закладах з використання інформаційних систем.

Мета інтерв'ю з експертами - визначити, як конкретні заклади охорони здоров'я обрали свої інформаційні системи охорони здоров'я, якими чинники будуть керуватися щодо критеріїв відбору.

# **1 ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я (ОГЛЯД НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ)**

## **1.1 Інформаційна система охорони здоров'я та її значення: сучасний стан**

### **1.1.1 Що таке інформаційна система охорони здоров'я**

Охорона здоров'я - це дуже важлива галузь, яка стосується більшості, якщо не всіх нас. Ця галузь є однією з найбільших і швидко зростаючих галузей у світі. Крім того, охорона здоров'я є однією з найважливіших галузей у світі [1]. Це сильно орієнтовані на людину та наукомісткі процеси охорони здоров'я та управління ними мають безпосередній вплив на якість медичних послуг та пов'язані з цим витрати, а також на репутацію закладу охорони здоров'я [2].

Охорона здоров'я відома як галузь, де новітні технології та сучасні наукові прориви використовуються для більш ефективного лікування захворювань та для виявлення найбільш небезпечних для життя людей захворювань на дуже ранніх стадіях. Тим не менш, в основному галузь охорони здоров'я надзвичайно повільна у впровадженні нових технологій для вдосконалення адміністративних потреб та практик управління [3]. Незважаючи на цей факт, нові технології входять у галузь та стають все більш популярними.

У галузі охорони здоров'я існує багато різних проблем, і загальновизнано, що основним рішенням для них є впровадження та використання інформаційних технологій та систем у галузі охорони здоров'я [4]. Проблеми управління охороною здоров'я та можливі їх вирішення описані та обговорені в наступній частині.

Існують різні думки щодо того, що таке інформаційна система охорони здоров'я; деякі дослідження вважають, що така система є інформаційним порталом для кінцевих споживачів, а інші розглядають інформаційну систему

охорони здоров'я як комплексне рішення для закладів охорони здоров'я. Тому необхідно розглянути визначення інформаційної системи охорони здоров'я, запропоновані різними дослідниками, для визначення тієї, яка буде використана в цьому дослідженні.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), система охорони здоров'я - це система, яка інтегрує збір, обробку даних, звітування та використання інформації, необхідної для підвищення ефективності та ефективності охорони здоров'я за рахунок кращого управління на всіх рівнях медичних послуг.

Деякі дослідження називають такі системи лікарняної інформаційної системи і дають їм наступні визначення. Інформаційна система охорони здоров'я - це сукупність комп'ютерних систем і телекомунікаційного обладнання, яка призначена для управління всією інформацією лікарні, медичних та адміністративних питань. Це комплексна система, що підтримується комп'ютерами і призначена для роботи з різними видами інформації в лікарнях. Автори [2] виділили три ключові проблеми, на яких такі системи зосереджені.

По-перше, інформаційні системи охорони здоров'я допомагають медичним працівникам бути ефективнішими та ефективнішими.

По-друге, такі системи сприяють підвищенню якості медичних послуг.

Нарешті, інформаційні системи в закладах охорони здоров'я використовуються для управління витратами.

За даними інших дослідників інформаційна система охорони здоров'я поєднує комунікаційні та інформаційні технології. Такі системи включають широкий спектр функцій - від електронних медичних записів пацієнтів та рецептів до нових служб, спрямованих на зменшення помилок даних, чергування і часу очікування [6].

У бізнес-плані інформаційна система охорони здоров'я - це допомога у прийнятті рішень на основі знань, що забезпечує негайну допомогу, вказівки та зворотній зв'язок.

Основна мета інформаційної системи охорони здоров'я - надати можливість закладам охорони здоров'я надавати кращу медичну допомогу та сприяти управлінню витратами. Також є кілька вторинних цілей, пов'язаних із самим наданням медичної допомоги. Ці цілі - поліпшення взаємодії між медичними працівниками, скорочення часу очікування та підтримка прийняття рішень під час надання медичної допомоги. З точки зору управління витратами метою інформаційних систем охорони здоров'я є зниження витрат на персонал, час надання медичної допомоги та адміністративні тягарі та вдосконалення управління ресурсами медичного закладу.

У цьому дослідженні інформаційна система охорони здоров'я - це комп'ютерна система, яка займається різними видами інформації, починаючи від медичної документації до внутрішніх документів, спрямованих на забезпечення високоякісної медичної допомоги та управління витратами закладу охорони здоров'я.

Переглядається процес розробки інформаційних систем охорони здоров'я та їх функціональність для кращого розуміння питання, що таке такі інформаційні системи та як вони функціонують.

Перші інформаційні системи охорони здоров'я з'явилися в 1960-х роках, і їх основною функцією в ті часи було введення запитів на обслуговування пацієнтів у комп'ютерні системи медичного закладу [7].

У 1971 р. Всесвітня організація охорони здоров'я розробила 8 основних критеріїв, яким повинна відповідати кожна інформаційна система охорони здоров'я:

1. Можливість ідентифікувати осіб позитивно за іменем та місцем - ім'я, дата народження, раса, стать та поштовий індекс повинні бути записані для ідентифікації пацієнта.
2. Уникнення непотрібної агломерації даних - відсутність марних даних, подвоєння даних, одна медична карта для одного пацієнта.
3. Орієнтація на проблеми або тенденції - здатність до дослідження за діагностичною групою - схема класифікації пацієнтів таким чином, що тип

пацієнта, який лікується в закладі охорони здоров'я, пов'язаний з перенесеними витратами [4].

4. Орієнтація на ціль для сприяння оцінці моніторингу.

5. Функціональні та експлуатаційні терміни зайнятості - система повинна мати можливість генерувати стандартизовані звіти зі стандартними термінами та стандартними кодами.

6. Записи даних, що стосуються груп населення, послуг, ресурсів та результатів медичної допомоги - всі записані дані повинні бути класифіковані для полегшення введення даних та пошуку.

7. Короткий, однозначний та образний вираз інформації - простота використання вводу та виводу.

8. Зворотний зв'язок та відповідний обмін даними - міжвідомча співпраця та можливість використання Інтернет.

Перелічені критерії інформаційних систем охорони здоров'я є досить спірними; вони точно не описані і частково перекриваються.

По-перше, незрозуміло, які дані вважаються марними, не існує критерію корисної для медичного закладу інформації. Крім того, якщо всі дані мають бути класифіковані, а точки введення стандартизовані, як записана інформація може бути марною? Тоді важко уявити, як медична документація може бути образною, як це було зазначено в вимозі 7. Більше того, нічого не сказано про можливість з'єднання з іншими системами, що теж є важливим, оскільки це сприятиме обміну інформацією з іншими установами.

Вимоги до інформаційних систем охорони здоров'я були далеко не ідеальними, тому у 2008 році Всесвітня організація охорони здоров'я переробила цей перелік та визначила набір із 4 основних функцій, які дозволяють інформаційній системі охорони здоров'я підтримувати та підвищувати ефективність охорони здоров'я.

1. генерування даних - процес збору даних, за допомогою якого вхідна інформація досягає бази даних

2. збір даних - можливість категоризації даних та їх свердління



3. аналіз та синтез даних - можливість створення звітів

4. спілкування та використання - можливість обмінюватися інформацією всередині системи

Усі ці функції необхідні, щоб інформаційні системи охорони здоров'я могли працювати належним чином: збирати, обробляти, зберігати, повідомляти та обмінюватися даними. Також було визначено 7 додаткових функцій, які дозволяють інформаційним системам охорони здоров'я бути інструментом, що полегшує процес прийняття рішень та впливає на ефективність та результативність організації:

1. Можливість оповіщення та раннього попередження

2. Підтримка управління пацієнтами та медичними установами

3. Забезпечення планування

4. Підтримка та стимулювання досліджень

5. Дозвіл аналізу ситуації та тенденцій у галузі охорони здоров'я

6. Підтримка глобальної звітності

7. Підтримка повідомлень про проблеми зі здоров'ям для різних користувачів.

Цей перелік повинен був доповнити основні функції; однак між списками є деякі збіги. І функції первинної, і додаткової інформаційної системи охорони здоров'я вказують на можливість створення звітів, що називаються відповідно "аналіз та синтез даних" та "підтримка глобальної звітності".

Крім того, «що лежить в основі спілкування проблем зі здоров'ям для різних користувачів», тобто можливість спілкування з іншими професіоналами для вирішення проблеми є подібною до функції первинного спілкування. Ще один сумнівний момент - функція «підтримуюча та стимулююча дослідження», незрозуміло, як цю функцію можна виконувати.

Автори ([9] у своїх дослідженнях запропонували також перелік функцій інформаційних систем охорони здоров'я. З точки зору дослідників, кожна інформаційна система охорони здоров'я повинна виконувати такі функції:

записи електронних медичних послуг та їх рецепти, комп'ютерне сортування та сортування записів постачальників. Однак декілька основних функцій, таких як обмін інформацією чи планування витрат, не були включені до переліку, тому необхідна функціональність інформаційних систем охорони здоров'я не була повністю визначена.

У цьому дослідженні перелік необхідних функцій інформаційної системи охорони здоров'я поєднує пропозиції Світової організації охорони здоров'я та [9]. В результаті було створено наступний перелік функцій інформаційних систем охорони здоров'я.

1. Електронні записи про охорону здоров'я (включаючи генерування даних та збирання даних) Інформаційна система охорони здоров'я повинна мати стандартизовану форму введення для запису лише корисної інформації про пацієнта, ця форма може бути розроблена самим закладом охорони здоров'я відповідно до його діяльності, наприклад, діапазон послуг - кількість охоплених медичних напрямків (хірургія, стоматологія, кардіологія тощо) Це значно полегшить процес введення даних. Її також повинні бути в змозі розподілити дані в різні категорії та підкатегорії та отримувати лише видані дані. Дуже важливо, щоб жодна інформація не подвоювалась; для одного пацієнта слід створити лише один медичний облік.

2. Увімкнення планування Ця функція потрібна для кращого управління витратами медичного закладу. Система повинна містити інформацію про обладнання, товарні запаси та витрати на операції, щоб забезпечити базу для прийняття адміністративних рішень.

3. Аналіз та синтез даних повинні створювати стандартизовані звіти зі стандартними термінами та стандартними кодами, які є короткими та зрозумілими. За допомогою цієї функції виходи системи буде легко зрозуміти і зрозуміти. Слід створити звіти про всю інформацію, що зберігається в системі, що стосується як пацієнтів, так і самої клініки (витрати тощо). Також ця функція включає можливість оповіщення та раннього попередження, що означає, що система перевіряє результати медичних тестів, порівнюючи їх із

«нормальними» для здорової людини цінностями та з історичними цінностями та підкреслює невідповідність чи значні зміни. Можливість попередження повинна також стосуватися управління витратами, якщо фактичні дані не відповідають плану, система повинна повідомити про це відповідальній особі.

4. Комунікація та обмін даними Усі зібрані та зберігаються в системі дані, включаючи звіти, повинні бути доступними для всіх лікарів у системі, оскільки багато медичних областей взаємопов'язані. Також лікарі повинні мати можливість обмінюватися даними та співпрацювати один з одним для вирішення складних та сумнівних питань.

В результаті медичний заклад виявить захворювання раніше і забезпечить більш якісне лікування.

Коло користувачів інформаційних систем охорони здоров'я досить широке; цю систему можуть використовувати адміністративний персонал, медичні працівники, медсестри та технічні фахівці закладу охорони здоров'я. Також державні установи, страхові компанії, клієнти та інші члени галузі охорони здоров'я можуть бути користувачами інформаційних систем охорони здоров'я; це залежить від конкретного рішення.

Класифікації інформаційних систем охорони здоров'я

На сьогодні існує велика кількість інформаційних систем охорони здоров'я, і різні дослідники мають власну класифікацію таких систем. Справа в тому, що ці класифікації дійсно різні, і іноді досить складно зрозуміти, як вони пов'язані між собою.

Наприклад, лише у [10] є 4 різні категорії інформаційних систем охорони здоров'я. По-перше, він розділяє інформаційні системи за функціональними напрямками та виділяє чотири основні їх види: адміністративну, фінансову, клінічну та дослідницьку.

Подібна класифікація інформаційних систем охорони здоров'я була запропонована [11], який запропонував розділити інформаційні системи на 3 групи: клінічну, адміністративну та управлінську підтримку. Однак, Стоун підкреслює, що для отримання повних переваг від використання таких систем

ці групи слід використовувати разом. Нині згадані функції інтегровані у більшість сучасних інформаційних систем охорони здоров'я.

Друга класифікація інформаційних систем охорони здоров'я, запропонована [10], поділяє інформаційні системи на групи за "ступенем структури, яку вони накладають на робочу практику": забезпечення доступу до інформації, інформаційних інструментів та виконання правил, що означають процес автоматизації.

Третя класифікація, запропонована [10], передбачає розділення інформаційних систем охорони здоров'я відповідно до їхнього розмаху на всі заклади охорони здоров'я, тому інформаційні системи можуть бути індивідуальними, робочими групами, організаційними та поза організаціями. Однак, за поясненням дослідника, інформаційні системи охорони здоров'я здебільшого відносяться до організаційних, оскільки вони використовуються працівниками всієї організації.

Остання категоризація, запропонована [10], стосується мети інформаційної системи охорони здоров'я. Ця класифікація поділяє інформаційні системи на системи обробки транзакцій, інформаційні системи управління, системи підтримки прийняття рішень та системи автоматизації офісу.

Як правило, згідно з переліком функцій, передбачених інформаційними системами охорони здоров'я [9], класифікація Chen не підходить для цього дослідження, оскільки вона розглядає різні частини інформаційних систем охорони здоров'я як різні системи.

На сьогодні інформаційні системи охорони здоров'я мають модульний характер і поєднують різні функції і, як результат, мають декілька цілей. Тому жодна з класифікацій, запропонованих [10], не буде використана в цьому дослідженні, більше того, оскільки інформаційні системи охорони здоров'я стають складнішими, ці класифікації вже не здаються життєздатними.

У [12] запропоновано власну класифікацію інформаційних систем охорони здоров'я. Дослідники вважають, що інформаційні системи можна

розділити на 3 групи: електронні медичні записи, електронні медичні записи та особисті медичні записи. Ці групи відрізняються за шириною використання, коли до електронних медичних записів входять записи лише конкретного медичного працівника, записи електронного здоров'я - записи всіх клініцистів пацієнтів та особисті медичні записи відрізняються від попереднього типу можливістю доступу пацієнта та керуйте ним.

Ця класифікація більше підходить для однофункціональних інформаційних систем охорони здоров'я, орієнтованих на управління даними пацієнтів. Однак, це дослідження в основному зосереджено на багатофункціональних інформаційних системах охорони здоров'я, які є більш поширеними на ринку.

Загалом, існують різні характеристики, за якими інформаційні системи охорони здоров'я можна розділити на групи, однак ці класифікації навряд чи можна використовувати разом, оскільки немає зв'язку між групами з різної класифікації.

Таким чином, наприклад, інформаційні системи охорони здоров'я з певною функцією можуть посилатися на різні цілі або по-різному по всій організації. Це ще більше ускладнює розуміння різноманітності існуючих інформаційних систем. Це призводить до проблеми «зоопарку», яка є дуже типовою для вибору ІТ-систем. Ця проблема стосується складності вибору однієї інформаційної системи із великої різноманітності на ринку. Оскільки на ринку за офіційною статистикою було понад 650 різних інформаційних систем охорони здоров'я, схоже, проблема «зоопарку» у цій сфері є актуальною.

### **1.1.2 Важливість впровадження інформаційної системи охорони здоров'я**

Впровадження інформаційних систем охорони здоров'я набуває популярності в наш час, оскільки це допомагає подолати виклики управління охорони здоров'я, згадані в попередній частині. Для підтвердження важливості

використання інформаційних систем охорони здоров'я в цій частині розглянуто основні переваги та можливості впровадження таких систем.

Існують різні думки щодо переваг, які приносять такі системи, та тих, хто користується ними. Більшість досліджень припускають, що спектр як переваг, так і тих, хто їм користується, досить широкий. Однак є й інша точка зору. Наприклад, автои [12] у своєму дослідженні зазначали, що деякі дослідники вважають, що єдиними бенефіціарами прийняття інформаційних систем охорони здоров'я є інвестори закладу охорони здоров'я, які користуються збільшенням прибутку через зниження операційних витрат та клієнти, які отримують більш високу якість послуги швидше. Медичний персонал, у свою чергу, сприймає його прийняття як додаткове навантаження та стикається з великою кількістю перешкод, головним чином, у контексті сучасних інформаційних систем охорони здоров'я.

Протилежна думка, яку підтримує більшість досліджень, полягає в тому, що інформаційні системи охорони здоров'я можуть допомогти подолати багато проблем, з якими стикається управління охорони здоров'я в наші дні. Існує кілька думок щодо найбільш значущих проблем у галузі охорони здоров'я. На думку [13], головним завданням для галузі охорони здоров'я в цілому є ефективність витрат та економічність надання послуг високої якості. Для постачальників медичної допомоги важливо контролювати та управляти витратами та підвищувати продуктивність праці, не впливаючи на якість, незважаючи на те, що споживачі медичних послуг досить не чутливі до вартості медичних послуг.

Автори [3] вважають, що ключовими проблемами управління в галузі охорони здоров'я в даний час є витрати, які зростають експоненціально, замовник, який став набагато більш уповноваженим та поінформованим та зосередженим, змістився від вилікування себе до профілактики захворювань [3]. Збільшення витрат на охорону здоров'я може бути пояснено кількома змінами в сучасному світі. Тривалість життя подовжується та покращиться рівень життя; така ситуація створює більше можливостей отримати якісну

медичну допомогу. Більше того, технологічний прогрес створює нові можливості для лікування захворювань та надання медичних послуг/

На думку Намбіара та Сетхі (2013), однією з найбільших проблем управління охороною здоров'я є фінансова ситуація - витрати на охорону здоров'я повинні бути оптимізовані, а якість обслуговування має бути покращена. Ця проблема дійсно важлива для різних зацікавлених сторін - від замовників та постачальників медичних послуг до державних установ [Nambiar, Sethi, 2013]. Згідно з доповіддю Інституту медицини, приблизно 750 мільярдів доларів, що становить близько 30% витрат на охорону здоров'я в США, витрачаються марно, оскільки ці гроші не сприяють просуванню результатів охорони здоров'я. Цей факт підтверджує проблему безгосподарності в галузі охорони здоров'я.

Існують ще кілька ключових проблем у галузі охорони здоров'я, наголошені [14]. Ці виклики включають зростання витрат на медичну допомогу, збільшення кількості пацієнтів, старіння населення та дефіцит медичних працівників.

Справжньою проблемою в управлінні охороною здоров'я в даний час є те, як знайти, збирати, аналізувати та керувати інформацією, щоб зробити життя людей здоровішим та простішим, сприяючи не лише розумінню нових захворювань та методів терапії, а й прогнозуванню результатів на більш ранніх етапах та прийнятті рішень у реальному часі.

Автори[15], вважають, що однією з найважливіших проблем у галузі охорони здоров'я є сумісність інформації між різними закладами охорони здоров'я. Це створює ще дві проблеми: «проблеми в спілкуванні між відділами охорони здоров'я» та «проблеми у спілкуванні з різними організаціями», які можна вирішити за допомогою належної інформаційної системи охорони здоров'я [15].

Автори [16] підтримують ідею, що використання інформаційних систем охорони здоров'я приносить багато переваг. Дослідники визначили 54 переваги, які може отримати від медичної організації, включаючи персонал та

пацієнтів, за рахунок інвестування у її впровадження. Основними результатами є зниження витрат або покращення фінансових результатів, підвищення задоволеності пацієнтів та покращення умов праці в закладах охорони здоров'я. Також автори створили класифікацію переваг, яка складається з 8 груп відповідно до сфери користі. Перелік груп пільг із найпомітнішими прикладами наведено нижче.

1. Більша точність діагностики та клінічного призначення а. Швидше та виправданіше прийняття клінічних рішень б. Зниження рівня радіації, отриманого пацієнтом

2. Зниження витрат на тести та клінічні аналізи

Більша систематичність інформації для цілей управління

а. Розрахунок реальної вартості на одного пацієнта;

б. Обробка в реальному часі та емісія рахунків у відділенні швидкої допомоги.

4. Скорочення витрат на персонал (у різних підрозділах установи)

5. Скорочення витрат на засоби, обладнання та запаси матеріалів

а. Скорочення споживання паперу та канцелярських товарів

б. Усунення використання друкованих / фотокопійованих форм

с. Усунення обміну на папері

6. Поліпшення обслуговування пацієнтів

а. Скорочення часу очікування пацієнта на різні операції

б. Підвищення конфіденційності та безпеки персональних даних про здоров'я та медичні дані у клінічних файлах

7. Покращення умов праці для професійних медичних працівників

а. Усунення труднощів при читанні почерку в різних порядках

б. Скорочення адміністративної роботи

с. Поліпшення якості консультацій серед лікарів

8. Збільшення активності – амбулаторні призначення

а. Впораючись із збільшенням кількості амбулаторних призначень,



Автори [17, 18] висловили припущення, що головна перевага ІТ-рішень у галузі охорони здоров'я - розширений доступ до клінічної інформації; всі інші переваги слідують за нею. У 2006 році додано ще одну головну перевагу від впровадження електронної системи - полегшення зв'язку із зовнішніми медичними базами даних. Це дає медикам можливість співпрацювати зі своїми колегами з інших установ та зменшити діагностику та неточність лікування. Також зменшується навантаження медичного персоналу, якщо нові пацієнти надходять з іншого медичного закладу, якщо всі медичні записи можуть бути спільними, немає необхідності вдвічі збільшувати його. Це дає користь і для пацієнтів, оскільки їм не потрібно витрачати час на подвоєння процедур та отримання більш точної медичної допомоги.

Автори [19] у своїй статті заявляють, що існує величезна кількість факторів, що підтверджують потребу охорони здоров'я на базі Інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ). Основними чинниками, які обґрунтовують необхідність таких змін у галузі охорони здоров'я, є неефективність системи, зростання витрат на охорону здоров'я, велика кількість медичних помилок, підвищений попит на доступ до якісної медичної допомоги, великі коливання в якості обслуговування, старіння населення та багато іншого прозорість державних витрат, у тому числі на охорону здоров'я. Дослідники визнають, що, на жаль, є деякі соціальні причини, такі як чутливість, конфіденційність та довіра та відсутність ефективних бізнес-моделей, які не дозволяють використовувати весь потенціал ІКТ [19].

У [20] пропонують, що внаслідок прийняття інформаційних систем охорони здоров'я рівень гнучкості та портативності в робочому процесі медичного закладу значно збільшується; установи мають змогу оновлювати медичні записи негайно та реагувати швидше та з більш відповідними діями.

Інформаційні системи охорони здоров'я можуть забезпечити швидкий доступ та обробку величезної кількості інформації про пацієнтів, допомогти уникнути витрачання паперу та заощадити місце для зберігання. Також такі

інформаційні системи приносять істотну користь у вирішенні проблеми людських помилок [21].

Ще одна інформаційна система охорони здоров'я, яка використовує перевагу, - це швидкість обробки інформації. Різні медичні заходи, наприклад, моніторинг та супровід наркотиків, лабораторні тести, обмін медичними записами пацієнтів між медичними постачальниками, генерують багато інформації, яка потребує величезної кількості людей або просто системи для обробки. Також інформаційна система є активною та доступною в будь-який час; ця особливість вирішує проблему своєчасної передачі правильних даних, що є одним з ключових факторів успіху для надання високоякісних медичних послуг.

У [6] згадують про такі переваги інформаційної системи охорони здоров'я, як розширення доступу до даних та ресурсів закладу охорони здоров'я, що дозволяє клієнтам приймати обґрунтовані рішення та підвищувати рівень їх задоволеності за рахунок підвищення якості обслуговування та організації внутрішніх організаційних процесів та транзакцій.

Автори [22] заявляли, що інформаційні системи охорони здоров'я можуть також використовуватися для зменшення випадків неправильної діагностики та усунення неактуального лікування за допомогою систематичного аналізу електронних записів охорони здоров'я [23], отже, пацієнти 'поліпшується безпека і зменшуються витрати / час.

Існує велика кількість переваг, які впровадження інформаційної системи охорони здоров'я приносить медичним установам та різним зацікавленим сторонам, наприклад, медичним працівникам, пацієнтам тощо. Якість медичних послуг зростає, кількість людських помилок та неправильних діагнозів зменшується, витрати і ресурси управляти більш ефективним та ефективним способом; і це ще не перелік переліку переваг використання інформаційних систем охорони здоров'я. Тому стає очевидним, чому

впровадження подібних систем стає все популярнішим у наш час у різних закладах охорони здоров'я у всьому світі.

## **1.2 Сучасні особливості інформаційних систем охорони здоров'я: сучасний стан**

У світі існує величезна кількість різних інформаційних систем охорони здоров'я; однак є кілька конкретних точок, пов'язаних з усіма ними. Ці речі в основному пов'язані з нещодавно, порівняно з фундаментом інформаційних систем охорони здоров'я, розробленими технологіями. Мобільна комерція (M-commerce), великі проблеми з передачею даних та хмарні обчислення є найбільш вагомими, оскільки вони приносять більше переваг та відкривають більше можливостей для використання інформаційних систем охорони здоров'я. У цій частині ці сучасні технології описуються та обговорюються з точки зору їх функціонування, переваг та проблем з посиланням на галузь охорони здоров'я. Цю інформацію необхідно розглянути, щоб розрізнити, як сучасні технології впливають на галузь та як вони пов'язані з інформаційними системами охорони здоров'я та питанням їх вибору.

### **1.2.1 Мобільна комерція в галузі охорони здоров'я**

M-commerce - це термін, заснований у 1997 році Кевіном Даффі, який означає доставку можливостей електронної комерції безпосередньо клієнту, в будь-якому місці та в будь-який час, за допомогою бездротової технології.

У галузі охорони здоров'я M-commerce - це технологія, яка обмінюється або передає медичну інформацію за допомогою мобільних пристроїв. Мобільні технології вже стали невід'ємною частиною повсякденного життя людей, і зараз вони поширюються на інші галузі, і охорона здоров'я не є винятком. Мобільні додатки для охорони здоров'я як інформаційних систем охорони здоров'я призначені для підвищення якості медичних послуг, зниження витрат та покращення досліджень та викладання. Варто зазначити,

що такі програми можуть бути частиною інформаційної системи охорони здоров'я та зробити її ще більш ефективною та ефективною, оскільки вона стане більш доступною. Мобільні технології в охороні здоров'я набувають все більшої популярності, коли вирішуються різні медичні проблеми та групи пацієнтів, а також їх може використовувати велика кількість людей [24].

У [3] перелічено вимоги до м-комерції у сфері охорони здоров'я. Існують 3 основні сторони, які мають безпосереднє відношення до закладу охорони здоров'я та m-торгівлі в галузі охорони здоров'я: замовник, виробник та керівництво.

Встановлено, що електронна комерція у сфері охорони здоров'я може допомогти закладу охорони здоров'я досягти успіху в 4 важливих управлінських діях: поліпшенні догляду за пацієнтами, підвищенні якості послуг, зменшенні витрат та посиленні викладання та наукових досліджень.

Використання бездротових та мобільних технологій може допомогти зменшити витрати за рахунок скорочення витрат на інфраструктуру IT та досягнення швидких покращень надання медичної допомоги.

Є 6 важливих моментів, пов'язаних із покращенням якості обслуговування та якості охорони здоров'я, деякі з них були розглянуті іншими дослідниками:

- безпека в охороні здоров'я - пацієнт не повинен травмуватися під час надання медичної допомоги;
- ефективність - послуги, засновані на наукових знаннях, повинні надаватися лише тим, хто їх потребує, при надмірному використанні не допускається;
- орієнтація на пацієнта - повинна надаватися допомога щодо особистих потреб, бажань та цінностей пацієнта;
- своєчасність - час очікування та іноді шкідливі затримки повинні бути зменшені як для пацієнтів, так і для персоналу;
- ефективність - уникати втрати часу та ресурсів;

- справедливість - якість медичної допомоги повинна бути незалежною від індивідуальних особливостей пацієнта.

Одна з переваг, відмічена у дослідженні [25], схожа на точку "центрування пацієнтів". Бак та ін вважають, що мобільні технології допомагають медичним працівникам зосередитись на побудові відносин зі своїми пацієнтами, а не приділяти увагу лише документації під час зустрічі. Таким чином, портативні технології допомагають не тільки підвищити рівень медичної допомоги, оскільки медичний працівник більше вникає в проблему пацієнта, але й підвищує задоволеність клієнтів, оскільки він відчуває себе важливішим.

Ще одна перевага використання мобільних технологій була запропонована [26]. Дослідники вважають, що однією з найважливіших переваг мобільних технологій є питання спілкування - медичні працівники можуть спілкуватися зі своїми колегами без консультації віч-на-віч, економити багато часу та отримати негайну відповідь.

Код швидкої відповіді (QR-код) - це матричний, двовимірний штрих-код, який має квадратну форму і містить кодовану інформацію. Для отримання доступу до інформації такі коди слід відсканувати та розшифрувати із спеціальним програмним забезпеченням для швидкого реагування. Це програмне забезпечення не потребує спеціального обладнання, оскільки воно доступне на кожному смартфоні, який має сенсорний екран і камеру, деякі телефони мають вбудовані в камеру сканери і не потребують навіть спеціального застосування.

Дослідники виявили, що управління QR-кодами за допомогою інформаційної системи значно покращує взаємодію всередині закладу охорони здоров'я та його підрозділів. У дослідженні автори пропонують використовувати QR-коди для легкого доступу та управління медичною інформацією пацієнта. Також [5] пропонує використовувати SQLite у практиці охорони здоров'я. SQLite2 - це вбудований двигун бази даних SQL без окремого серверного процесу, який читає та записує безпосередньо у звичайні

дискові файли. Це допомагає уникнути подвоєння та значно спрощує управління інформацією. Запропоновані мобільні рішення дозволяють не тільки заощадити час, але й покращують планування в лабораторіях шляхом своєчасних оновлень, завдяки чому вони можуть планувати свої завдання більш ефективно. Поліпшення управління часом стосуються не лише лабораторій, а й медичного персоналу, що скорочує роботу в офісі. У результаті медичний персонал має більше часу для пацієнтів та забезпечує більш комплексне лікування пацієнтів.

Загалом використання таких мобільних додатків, як QR-коди та SQLite, покращує роботу всього медичного підрозділу, дає можливість приєднатися до різних закладів охорони здоров'я та покращити ефективність інформаційної системи охорони здоров'я, до якої втілено мобільний додаток.

Є також деякі проблеми, пов'язані з використанням мобільних технологій. Визначено дві основні проблеми використання мобільної комерції - зручність використання та технічну.

Перший стосується меншої зручності використання портативних пристроїв порівняно з персональними комп'ютерами - вони мають менші екрани та клавіатури, також кількість повідомлень та перегляду інформації досить обмежена.

Останнє стосується досить низької потужності комп'ютера мобільних пристроїв, малого обсягу пам'яті та дефіциту пропускну здатності та ємності передачі даних.

Як правило, мобільні технології використовуються в галузі охорони здоров'я для підвищення рівня гнучкості медичних працівників, оскільки це дозволяє їм отримувати доступ до даних з будь-якого місця в будь-який час. Крім того, це надає медичним працівникам більше можливостей для спілкування, а отже, підвищує загальну якість медичної допомоги та рівень задоволеності пацієнтів.

### **1.2.2 Великі дані в галузі охорони здоров'я**

Наступний конкретний момент щодо інформаційних систем охорони здоров'я пов'язаний з останніми змінами в галузі охорони здоров'я. Обсяг інформації в галузі охорони здоров'я дуже швидко зростає за межами технологічних можливостей організацій охорони здоров'я. За оцінками, 26 мільярдів мобільних пристроїв були функціональними до 2020 року та генерують обсяг трафіку, достатньо великий, щоб розмістити його в категорії великих даних [27]. У той же час існує безліч інших джерел медичної інформації, таких як медичний працівник, обладнання тощо. Тому обсяг інформації в галузі охорони здоров'я значно збільшується, а питання використання великих даних стає актуальним. Глобальний інститут McKinsey оцінює збільшення прибутку на 100 мільярдів доларів щорічно, якщо стратегії великих даних використовуються для повного потенціалу [28].

Термін "великі дані" позначає агломерацію великих і складних наборів даних, що виходять за рамки традиційних систем управління даними "можливості зберігати, керувати та обробляти їх вчасно та економно [29].

Кілька досліджень [30; 31, 49] розглядають 5 специфічних особливостей Big Data, які можуть бути застосовні для різних галузей, включаючи охорону здоров'я: обсяг, різноманітність, швидкість, правдивість та цінність.

1. Обсяг Як уже згадувалося, медичні дані різко зростають; системи охорони здоров'я використовують терабайти та петабайти різної інформації. Оцифровані медичні дані надходять як із внутрішніх, так і із зовнішніх джерел, вони надходять від портативних пристроїв, носячих датчиків та приладів моніторингу [Jiang et al, 2014; Salih, Salih, Abraham, 2014], електронні записи пацієнтів та клінічні записки, медичне обладнання тощо. У [31] визначили 6 основних джерел даних про різні медичні послуги: постачальників - медичні дані; платники - заяви та дані про витрати; дослідники - академічні дослідження; клієнти та маркетологи - дані по поведінку та відгуки споживачів; Дані та розробники державних органів охорони здоров'я та розробників - дослідження та розробки нових медичних виробів та

фармацевтичних препаратів. Відповідно до звіту KPMG [Galloro, 2008], обсяг даних про охорону здоров'я в 2013 році досяг 150 екзобайтів, і він зростає зі значним темпом 1, 2 - 2, 4 екзобайта на рік.

2. Різноманітність медичної інформації формується щонайменше з 6 різних джерел [31] і є досить складною. Ці дані можна поділити на 3 групи за структурою: структуровані, напівструктуровані та неструктуровані. Структурований один, як і клінічні дані, легко маніпулювати, зберігати та аналізувати машиною. Однак більшість медичних даних: офісні медичні записи, записки лікаря, рецепти на папері, зображення та рентгенографічні плівки неструктуровані або напівструктуровані. Такі типи даних є складнішими для обробки та аналізу. Одним з найбільш складних аспектів охорони здоров'я, пов'язаних із Big Data, є те, що традиційні дані поєднуються з новими формами даних. І уникнути цієї суміші неможливо, оскільки остання необхідна для отримання найкращого медичного рішення для конкретного пацієнта.

3. Швидкість Велика аналітика даних потребує обробки даних у режимі реального часу, тоді як дані безперервно генеруються у великих обсягах.

4. Дані Veracity Healthcare можуть бути різної якості, доречності та значення, тоді як для досягнення ефективних результатів в аналітиці даних необхідні високоякісні дані.

5. Значення Дані повинні бути цінними, інакше вони марні. Значення даних залежить від якості стратегії та механізму управління.

Для отримання переваг великі дані охорони здоров'я повинні бути належним чином оброблені та проаналізовані. Для цього використовуються великі аналітичні засоби. Намбіар і Сетхі (2013) вважають, що аналітика великих даних може зробити революцію в цілому в галузі охорони здоров'я. Автори зазначають, що аналітичні інструменти можуть підвищити ефективність роботи та якість моніторингу клінічних випробувань, посилити прогнозування та планування реакцій на епідемію та оптимізувати витрати на всіх рівнях галузі охорони здоров'я від кінцевих споживачів до закладів



охорони здоров'я та уряду. Крім того, аналітичні інструменти покращують пошук необхідної інформації під час надання допомоги та роблять медичну практику більш безпечною, швидкою, ефективнішою та економічно ефективнішою [Намбіар, Сетхі, 2013]. За словами Бернарда (2013), головним пріоритетом використання великих даних у галузі охорони здоров'я є підвищення ефективності медикаментозного лікування, особливо хронічних захворювань, та зменшення кількості повторних процедур. Ще одна суттєва перевага аналітики великих даних щодо охорони здоров'я полягає в тому, що вона дозволяє зафіксувати дані, зібрані з джерел, зазначених Інститутом медицини (МІМ), як критичні прогалини: дослідження, клінічна допомога та оперативні умови. Охорона здоров'я також може бути покращена на основі доказової моделі навчання, що працює на аналітичних інструментах великих даних [ІМІ Інститут, 2012]. Намбіар і Сетхі (2013) припускають, що аналітика великих даних може допомогти перейти від масової медицини до більш персоналізованої терапії, використовуючи конкретні для пацієнта дані, як геноміка, шляхом профілювання подібних пацієнтів та їх відповідей. [29, 31] вважають, що сектор охорони здоров'я повинен зосередитись на прогнозуванні та профілактиці, щоб покращити результати медичної допомоги, і досягти цього можна за допомогою аналізу великих даних. Патіл і Сешадрі (2014) припускають, що аналіз медичної інформації може забезпечити перехід від реактивного до проактивного медичного обслуговування, що, безумовно, поліпшить якість та зменшить витрати на медичну допомогу.

Дослідники виділяють 3 типи аналітики великих даних: прогнозована, описова та прогностична аналітика [Houser et al, 2012; Чень, Мао, Лю, 2014]. Перший тип - прогнозована аналітика використовується для прогнозування майбутнього за допомогою різних статистичних підходів. Він здійснює пошук за великими наборами даних про пацієнтів та обробляє ці дані для прогнозування індивідуальних результатів пацієнта. Дескриптивна аналітика використовує минулі та поточні медичні дані для виявлення тенденцій; також

він використовується для поліпшення якості рішень щодо охорони здоров'я. Аналіз аналітики відноситься до прогностичного типу аналітики і використовується для полегшення процесу прийняття рішень шляхом призначення необхідних дій. Цей тип аналізу великих даних зазвичай використовується в медицині, заснований на доказах, з метою підвищення якості медичної допомоги та покращення ділової практики.

Асрі, Мусанніф, Моатасімі та Ноель (2015) визначили 3 основні аспекти, коли аналітика великих даних може бути корисною в охороні здоров'я. 1. Пацієнти Аналіз великих даних може допомогти пацієнтам вчасно прийняти правильне рішення. Як результат, аналітичний інструмент надає пацієнтові рекомендації щодо «проактивної допомоги» або інформує, чи є необхідність зміни способу життя, щоб уникнути погіршення стану здоров'я. Також пацієнти отримують можливість ділитися своєю приватною інформацією для того, щоб допомогти іншим людям та стати більш соціально відповідальними, і це може врятувати одне життя. Цей аспект також був вивчений Шерифом та ін. (2015) та включений до «шляхів» правильного життя та догляду за ними. Рудін в Аль (2014) та Метью та Пілай (2015) також досліджували цей аспект і назвали його "підтримкою клінічних рішень". Однак це питання стосується прогнозування результатів та пропонування альтернативних методів лікування, які пов'язані з "проактивною допомогою". Також аналіз даних із особистих носіїв, що є частиною «персоналізованої допомоги», відіграє велику роль у охороні здоров'я, оскільки дає змогу виявити захворювання на дуже ранній стадії ще до розвитку видимих симптомів [31].

2. Дослідники та розробники (НДДКР) Аналіз великих даних може бути використаний для вдосконалення досліджень нових захворювань та методів терапії. Наприклад, Google застосував алгоритми пошуку даних та машинного навчання для виявлення епідемій грипу за допомогою пошукових запитів [Ghani et al, 2014; Lazer et al, 2014]. Цю проблему також згадували Шериф та ін (2015) у правильному „шляху“ інновацій та Матвій та Піллай (2015) у своїх дослідженнях.

3. Служби охорони здоров'я Аналітика великих даних може допомогти закладам охорони здоров'я визнати населення високого ризику та діяти належним чином (тобто пропонувати профілактичні дії). Шериф та ін. (2015) розглянули аналогічне питання, назване правом постачальника, та розглядали питання про підвищення професіоналізму та ефективності, і, як результат, вибирали краще лікування. За даними В. Рагхупаті та В. Рагхупаті (2014), аналітика великих даних може бути також використана в медицині, заснованій на доказах, використовуючи статистичні та кількісні дані як докази в постановці діагнозу.

Ще один аспект у галузі охорони здоров'я, де аналіз великих даних може бути корисним, визначений Konasani et al (2012). Дослідники запропонували використовувати різні прогностні моделі для виявлення шахрайства на місці трансакцій.

Крім переваг, велике використання даних має деякі проблеми та обмеження у використанні. Метью та Піллай (2015) у своїх дослідженнях визначили 8 великих проблем даних у галузі охорони здоров'я. 1. Ніяких стандартів медичної інформації Існує дійсно величезний потік медичних даних з різних джерел від різних агентів, і немає загального стандарту навіть для конкретних видів інформації. Наприклад, дані про квитанції або записи пацієнтів можуть відрізнятися в різних установах, тому важко обробляти такі напів- або неструктуровані медичні дані.

2. Гетерогенні джерела даних Медичні дані поширюються по різних відділах закладів охорони здоров'я, де вони створюються та збираються. Така дисперсія є значним бар'єром для інтеграції даних, особливо з урахуванням попереднього завдання.

3. Кваліфіковані ресурси Для використання рішень з великими даними потрібен певний набір знань та навичок. Оскільки такі рішення не настільки широко поширені в галузі охорони здоров'я, в даний час існує дефіцит таких фахівців, як науковці даних та аналітики даних, які мають необхідні компетенції.

4. Конфіденційність та безпека Питання конфіденційності та безпеки є дуже важливим у галузі охорони здоров'я, оскільки медична інформація є приватною і не повинна розкриватися без дозволу власника. Проблема полягає в тому, що традиційні заходи щодо конфіденційності та безпеки не працюють з масивними та потоковими наборами даних, і існує потреба вдосконалити їх відповідно до великих даних.

5. Питання інфраструктури Деякі заклади охорони здоров'я вже впровадили інформаційні системи, і їх сумісність з новими технологіями є досить сумнівною. Тому інтеграція нових технологій на зразок аналітики великих даних стає досить складною.

6. Недостатня обробка в режимі реального часу Незважаючи на те, що велика аналітика даних може обробляти величезну кількість даних, вона не може це зробити негайно через такі особливості великих даних, як обсяг та різноманітність. Це означає, що під час обробки даних можуть виникати затримки в часі, що потенційно може призвести до зниження якості обслуговування, особливо якщо ситуація вимагає негайних дій та не залишає часу на обробку.

7. Аналіз результатів аналітики Щоб отримати бажаний результат у вигляді корисних цінних даних, дані слід інтерпретувати правильно. Поєднання декількох факторів можна зрозуміти та інтерпретувати по-різному, тому аналітик повинен отримати належну клінічну підтримку.

8. Якість даних Для прийняття рішень щодо догляду за пацієнтами дані повинні бути надійними, тому якість аналізу даних Big Big є дуже важливою. На якість результатів аналізу часто впливає вхідна інформація, якщо це були низькоякісні дані, ймовірно, отримаєте результат тієї ж якості.

Аспі, Мусанніф, Moatassime, Ноель (2015) виділили 5 обмежень використання великих даних, схожих на обмеження [31]. По-перше, використання даних Big може бути складним, оскільки вхідні дані неоднорідні - у різному форматі з різних джерел. По-друге, якість медичних даних, яка зазвичай неструктурована, неправильна та нестандартна є серйозним

обмеженням отримання належного результату аналітики. Тоді дані Big вимагають досить великих інвестицій не тільки в придбання самої технології, але і в персонал, оскільки використання даних Big вимагає певного набору компетенцій. Це означає, що лікувальному закладу потрібен не лише аналітик даних, а й певна підготовка медичного персоналу, щоб вони могли працювати з системою, інакше даних для аналізу не буде. Останнє обмеження, визначене дослідниками, - це велика різниця та помилки результатів, які неможливо виключити, якщо вхідні дані не настільки якісні та неоднорідні.

Аналізуючи основні проблеми та обмеження використання великих даних, можна побачити, що первісною та однією з найбільш значущих проблем є неоднорідність медичних даних. У дослідженні [31] запропоновано певне життєздатне рішення проблеми. По-перше, автори слідують шляху та пропонують реалізувати трирівневу архітектуру, де рівень клієнта забезпечує доступ до системи, середній рівень визначає правила та рівень обробки, який стосується самих даних. Рівень обробки включає неоднорідний збір медичних даних з різних джерел та вилучення даних з декількох джерел, який зберігається в базі даних NoSQL. Середній рівень перетворює витягнуті дані про охорону здоров'я у стандартний формат, як XML або HL7, за допомогою еталонної інформації. Клієнтський рівень реалізує інтерпретацію аналізу даних, яка повинна використовувати клінічну підтримку для отримання відповідних висновків. Аналіз медичних даних проводиться як за середнім, так і за клієнтським рівнем.

Взагалі, великі дані використовуються в галузі охорони здоров'я як аналітичний інструмент, який обробляє величезну кількість даних, генерованих різними джерелами, такими як обладнання, медичні працівники, лабораторії тощо. Такі інструменти необхідні для узагальнення інформації та виявлення тенденцій, пов'язаних з різними проблемами: від епідемій до внутрішнього використання ресурсів.

### **1.2.3 Хмарні обчислення в галузі охорони здоров'я**

Іншим специфічним моментом інформаційних систем охорони здоров'я є хмарні обчислення.

Хмарні обчислення - це підхід, що базується на наданні програмного забезпечення, інфраструктури та всієї платформи обчислень як сервісу через Інтернет великими обчислювальними центрами обміну даними на основі оплати [15].

У [32] визначають хмарні обчислення як "модель для забезпечення зручного доступу до мережі на вимогу до спільного пулу налаштованих обчислювальних ресурсів, які можна швидко передбачити та звільнити з мінімальними зусиллями управління або взаємодії постачальників послуг". Іншими словами, хмарні обчислення означають зберігання інформації в Інтернеті за окрему плату на сторонніх серверах, а не власних на локальних серверах.

У [33] вважають, що нині принаймні 4% медичних даних уже завантажено та зберігаються в Інтернеті у хмарах у 2014 році, і очікується, що ця кількість зросте до 20,5% у 2015 році.

За даними [21], існує 5 основних унікальних особливостей хмарних обчислень: самообслуговування за запитом, всюдисущий доступ до мережі, об'єднання ресурсів, швидка еластичність і схема оплати за використання, яка, здається, є основні переваги таких рішень. Остання особливість (оплата за використання) надає медичним установам можливість використовувати найновіше програмне забезпечення, що призводить до значного зниження експлуатаційних витрат через покриття лише найважливіших питань.

Дослідники визначили 4 основні типи хмар залежно від ступеня доступу до неї: приватну, загальнодоступну, спільноту та гібридну. Приватна хмара має потужні функції безпеки та працює в межах однієї організації. Громадська хмара може використовуватися галузевою групою або суспільством. Хмара спільноти може мати доступ до кількох компаній, що мають однаковий

інтерес. Гібридна хмара характеризується поєднанням двох чи більше типів хмар. [21].

У [34] визначили 4 ключові особливості, які повинно виконувати кожне хмарне обчислювальне рішення.

Перший атрибут хмарних обчислень - це обмін інформацією та захист конфіденційності, що передбачає можливість доступу до даних у конкретних межах.

Друга особливість - це склад, координація та змагання, які передбачають використання інформації з різних джерел для надання складної та якісної медичної допомоги.

Третя особливість хмарних рішень - це безпека, безпека та масштабованість, що означає, що екосистема медичного закладу повинна бути захищена від зовнішніх атак, а окремі організми повинні бути захищені від недобросовісної конкуренції та практики. Також слід забезпечити достатню кількість ресурсів, щоб екосистема могла рости і бути стійкою.

Останній атрибут - це самоврядне та автоматизоване управління, яке має намір ускладнити систему та скоротити експлуатаційні витрати.

З технічної точки зору охорона здоров'я спрямована на швидке, безпечне та ефективне забезпечення достовірної медичної інформації. І хмарні обчислення допомагають досягти цієї мети, забезпечуючи стійкість даних, довговічність та безпеку, а також високу обчислювальну потужність [35]. З медичної точки зору, легкий доступ до записів електронного здоров'я є дуже важливим моментом. Надання можливості отримати доступ до особистої історії хвороби набагато простіше та швидше порівняно із хмарними обчисленнями загальних центрів обробки даних, покращує послуги охорони здоров'я, прискорюючи лікування та уникаючи ускладнень [33, 36] порівняли традиційні рішення ehealth з хмарними обчисленнями та визначили ряд переваг останніх. Хмарні рішення пропонують інтегровану платформу для послуг eHealth (хмарні інформаційні системи охорони здоров'я) та забезпечують велику інфраструктуру, швидкий доступ та ефективне

зберігання. Оскільки найбільш важливою проблемою в охороні здоров'я є ефективний обмін інформацією хмарних обчислень, що має велику перевагу в цій сфері на відміну від традиційних рішень. Вважається, що хмарні обчислення є новою технологією, що має хороші показники для зберігання та доступу до інформації.

У [21], автори вказали на значну проблему в галузі охорони здоров'я - процес перетворення традиційних записів на папері в електронний формат був недостатньо ефективним. Витрати на впровадження електронних записів пацієнтів досить високі, крім того, це вимагає не лише ресурсів, а й інтеграції та обслуговування. Хмарні обчислення вирішують цю проблему, оскільки знижують складність та витрати, пов'язані з власністю та обслуговуванням; і надає можливість ділитися ЕГР та керувати ними, а в результаті покращує відстеження пацієнтів та захворювань. Це дозволяє закладам охорони здоров'я зосереджуватись на надзвичайно важливій діяльності - наданні медичних послуг, а не на управлінні питаннями ІТ-інфраструктури [21]. Ще одна важлива для галузі охорони здоров'я особливість хмарних обчислень - надання резервного копіювання даних та можливостей відновлення, що виконуються шляхом реплікації інформації в декількох місцях для підвищення рівня доступності та безпеки.

У [37] визначили 3 найважливіші цілі галузі охорони здоров'я, які можна досягти за допомогою використання хмарних інформаційних систем охорони здоров'я.

По-перше, хмарні рішення зменшують витрати на обробку та зберігання медичних даних, кількість яких постійно збільшується.

По-друге, це забезпечує доступ та взаємодію електронних записів пацієнтів.

Нарешті, хмарні інформаційні системи охорони здоров'я скорочують час, необхідний для розробки нових програм. Одним з яскравих прикладів використання таких рішень є надзвичайні випадки. Існує багато критичних ситуацій, коли медичні дані попереднього медичного закладу потрібні



негайно. Якщо необхідні записи не будуть доставлені своєчасно, точність діагнозу та лікування може бути нижчою або навіть може призвести до медичних помилок. У таких випадках хмарні системи допоможуть уникнути неприємних наслідків [37].

Автор [38] передбачає, що хмарні обчислення можуть використовуватися в різних сферах охорони здоров'я, наприклад, це може покращити підтримку в надзвичайних ситуаціях, забезпечивши негайний доступ до результатів лабораторних тестів.

Наприклад, у державній охороні здоров'я використання хмарних обчислень в інформаційних системах охорони здоров'я може покращити відстеження інформації для кращого забезпечення реакції на захворювання, моніторингу несприятливих наслідків лікарських засобів або навіть хімічних чи біологічних атак.

Хмарні рішення мають деякі проблеми, пов'язані з його використанням. Однією з основних проблем є те, що хмарне зберігання даних вимагає постійного підключення до Інтернету, оскільки всі дані знаходяться на віддалених серверах, наданих сторонніми компаніями [39]. Питання безпеки хмарних сховищ - одне з найважливіших та найбільш аргументованих питань, що стосуються хмарних рішень. У роботах [39,40,41] вважають це питанням недоліком хмарних обчислень. Дослідники припускають, що хмарне зберігання не є безпечним, по-перше, тому, що дані доступні для сторонніх осіб (постачальників хмарних серверів), а також до них можна зламати, і в цьому випадку до них можуть отримати доступ сторонні особи.

Другим завданням хмарних рішень є те, що на використання значно впливають технічні характеристики обладнання. У [40] розглядаються проблеми, пов'язані із затримкою та пропускнуою здатністю, що означає, що можуть виникнути певні затримки у відповіді серверів або низька швидкість роботи через недостатню ємність інтернет-обладнання. За словами дослідника, це питання стосується всіх віддалених додатків, які потребують підключення до Інтернету. У [39,41] також висвітлюються питання про те, що

хмарні рішення можуть бути повільними та матимуть відставання у відповідях, що схоже на питання, пов'язані із «затримкою» [40]. Також дослідники розглянули проблему поганої роботи у разі низькошвидкісного зв'язку, що також спричиняє повільну роботу, але має й іншу причину.

Автори [39,41] у своїх дослідженнях розглянули ще дві проблеми використання хмарних рішень: обмежені можливості та небезпека щодо втрати даних. Дослідники вважають, що інтернет-програми не можуть бути «настільки повнофункціональними», як настільні. Багато веб-додатків мають повний спектр функцій, однак далеко не всі, тому необхідно перевірити їх функціональність перед переходом до хмарних рішень. Останнє питання - це загроза втрати даних, що означає, що у випадку, коли хмара знизиться, користувач втрачає всі дані, якщо немає резервних копій, і згідно з даними [41], дуже мало користувачів хмарного сховища роблять додаткові резервні копії на фізичному носії.

Як правило, хмарні обчислення в галузі охорони здоров'я використовуються для зберігання різних видів даних в Інтернеті без використання на локальних серверах. Цей тип зберігання даних має свої переваги та недоліки, і важко чітко визначити, чи варто їх використовувати чи ні. Тому це питання інформаційних систем охорони здоров'я буде включено до моделі відбору.

Всі згадані нещодавно розроблені технології можна спільно використовувати в охороні здоров'я. Поєднання різних рішень підвищує ефективність та ефективність надання медичної допомоги. Автор [42] припускає, що хмарні інформаційні системи охорони здоров'я, що використовуються разом з великими даними, представленими електронними медичними записами та сучасними мобільними рішеннями, такими як біосенсори та носячі пристроїв, мають справді великий потенціал у наданні стійких, інтелектуальних та автоматизованих медичних послуг. Також ця ідея підкріплюється тим, що різні автори вивчали конкретну технологію в тандемі з іншою. Аналіз великих даних часто переглядається разом із мобільними

пристроями, які виробляють величезну кількість даних, що підлягають аналізу. Наприклад, у [14] вважають, що Big Data - це дуже корисний інструмент для покращення системи охорони здоров'я, коли існує стільки джерел медичної інформації, особливо мобільних. У [21] вважають, що хмарні рішення можуть збирати дані з різних джерел, а потім інтегрувати та аналізувати їх у режимі реального часу. Це визначення нагадує великі функції передачі даних, і можна припустити, що хмарні обчислення тут розглядаються разом із технологіями великих даних. Хмарні обчислення також тісно пов'язані з мобільними технологіями, оскільки одна з переваг хмарних сервісів - це можливість дістатися до неї в будь-який час і в будь-якому місці, що передбачає використання мобільних пристроїв.

Деякі проблеми конкретних технологій вже були згадані. Однак є кілька складних питань, які стосуються всіх інформаційних систем охорони здоров'я незалежно від того, які технології використовуються. На думку декількох дослідників, головна проблема використання інформаційних систем охорони здоров'я - проблема безпеки та конфіденційності.

Ще одним важливим викликом у галузі охорони здоров'я сьогодні є «дефіцитна допомога в догляді» (DCL). Необхідна краща комунікація між численними спеціалістами під час лікування пацієнта із супутнім захворюванням порівняно з зазвичай проведеним. Для цього має бути впроваджена інфраструктура на базі стандартів (сумісна інформаційна система охорони здоров'я), інакше виникає проблема спільної доступності інформації та джерел даних.

Автор [42] у своєму дослідженні виділив ще один важливий момент інформаційних систем охорони здоров'я - проблему координації. Це питання пов'язане не тільки з технічною сумісністю таких систем, як проблема DCL, але і з соціальним аспектом, таким як загальна мова та складність системи. [21] виділили 5 основних проблем для інформаційних систем охорони здоров'я.

### 1.3 Розрив у дослідженні

Область досліджень інформаційних систем охорони здоров'я поєднує такі сфери, як охорона здоров'я та інформаційні технології в цілому. Нині він включає такі особливі сфери інформаційних технологій, як великі дані, хмарні обчислення та М-комерція, оскільки вони стають невід'ємною частиною інформаційних систем охорони здоров'я.

Існують різні дослідження, орієнтовані на декілька аспектів інформаційних систем охорони здоров'я. Різні дослідники, наприклад, у [3,16] вивчали питання важливості та переваг інформаційних систем охорони здоров'я, які вони приносять медичним установам та різним групам зацікавлених сторін. Розвиток інформаційних систем охорони здоров'я також є досить вивченою сферою. Такі автори, як [9], вивчали основні функціональні можливості таких систем. Етапи впровадження та прийняття також добре вивчені, і існує багато досліджень, які висвітлюють цю тему.

Однак існує обмежена кількість досліджень, орієнтованих на вибір інформаційних систем охорони здоров'я, що є початковим етапом впровадження інформаційних систем. Тому це питання розглядається як розрив у дослідженні. Ідентифікований розрив у дослідженні графічно представлений на рис.1.1.

Питання вибору відповідної інформаційної системи охорони здоров'я є дуже важливим. Якщо організація приділяє мало уваги вибору інформаційної системи охорони здоров'я, і в результаті система не відповідає конкретному закладу охорони здоров'я, наприклад, є непотрібні функції; лікувальний заклад витрачає свої ресурси, а ефективність знижується.

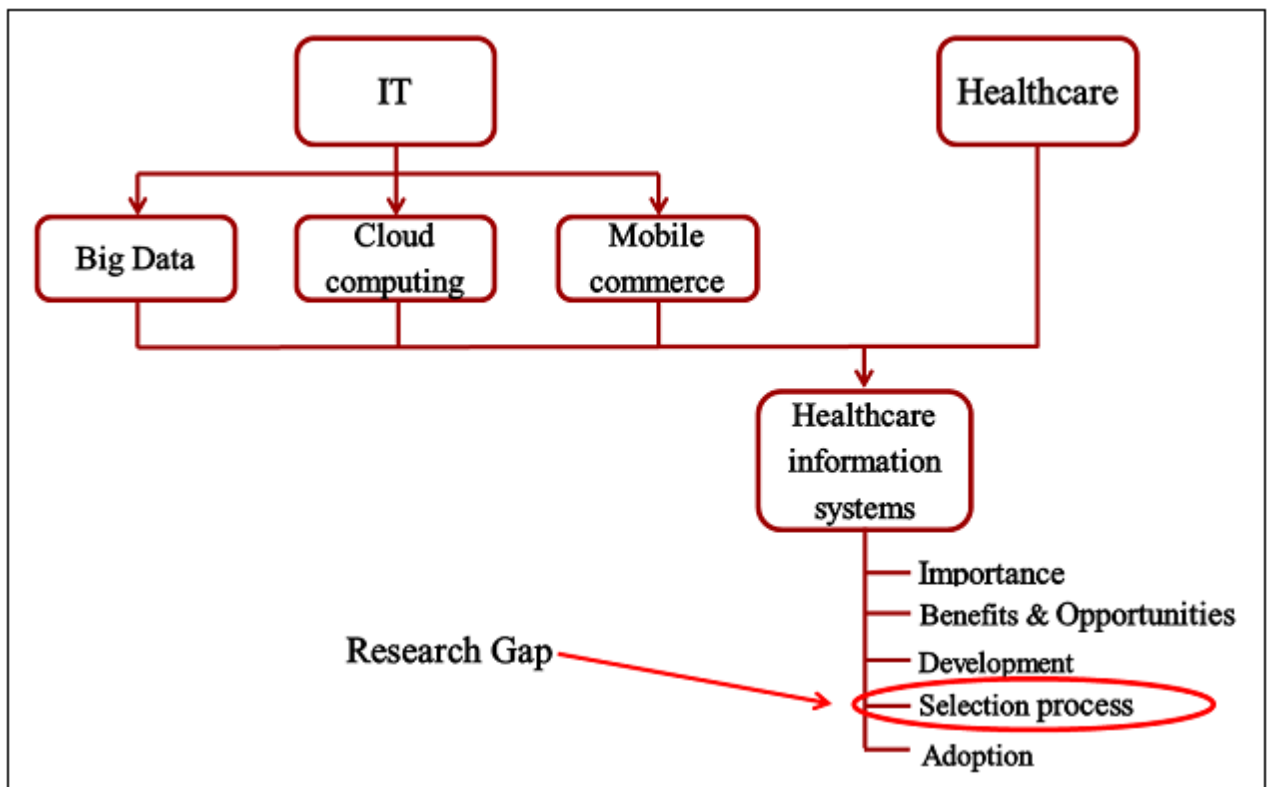


Рисунок 1.1 - Розрив у дослідженні

Питання вибору відповідної інформаційної системи охорони здоров'я є дуже важливим. Якщо організація приділяє мало уваги вибору інформаційної системи охорони здоров'я, і в результаті система не відповідає конкретному закладу охорони здоров'я, наприклад, є непотрібні функції; лікувальний заклад витрачає свої ресурси, а ефективність знижується.

Було встановлено, що існує маса різних класифікацій інформаційних систем охорони здоров'я. Здається, що вибирати інформаційну систему має бути простіше, якщо вони класифікуються. Однак ситуація навпаки, оскільки не існує єдиної категоризації інформаційних систем охорони здоров'я. Крім того, запропоновані класифікації не пов'язані між собою і враховують різні особливості систем, що робить процес відбору ще складнішим. Також деякі класифікації не можуть бути повністю застосовані до сучасних інформаційних систем охорони здоров'я, оскільки вони враховують особливості сучасних систем, більшість з яких є інтегрованими та модульними, як різні системи.

Велика різноманітність різних інформаційних систем охорони здоров'я та різні класифікації систем створюють певну «проблему зоопарку», що означає складність вибору одного варіанту з величезної різноманітності, особливо коли для звичайного користувача вони здаються дуже схожими. Процес відбору інформаційних систем охорони здоров'я, якщо він досить складний для закладів охорони здоров'я, оскільки на ринку існує понад 300 систем та близько 100 розробників, і всі вони здаються унікальними, тому особи, які приймають рішення, плутаються та можуть вибирати не підходить інформаційна система.

Тому метою цього дослідження є розробка моделі вибору інформаційної системи охорони здоров'я для сприяння процесу прийняття рішень щодо вибору інформаційної системи охорони здоров'я.

Дослідження ґрунтується на порівняльному аналізі декількох інформаційних систем охорони здоров'я та експертній думці кількох закладів охорони здоров'я, які вже мають досвід використання інформаційних систем охорони здоров'я.

#### **1.4 Висновок до першого розділу**

Основна мета інформаційної системи охорони здоров'я - сприяти наданню якісної медичної допомоги та кращому управлінню витратами.

Основними перевагами інформаційних систем охорони здоров'я, які підкреслюють різні дослідники, є розширений доступ до клінічної інформації;

Є кілька складних питань, які стосуються всіх інформаційних систем охорони здоров'я незалежно від того, які технології використовуються.

Основними проблемами використання інформаційних систем охорони здоров'я є:

- питання безпеки та конфіденційності;
- «дефіцитне обслуговування» (DCL);

- виклик координації; • обмежений доступ до записів пацієнтів під час прийняття рішень;

- неефективна комунікація медичних працівників;
- складність та збільшення витрат на ІТ.

Це дослідження спрямоване на полегшення процесу прийняття рішень щодо вибору інформаційної системи охорони здоров'я.

Результатом цього дослідження є модель вибору інформаційних систем охорони здоров'я, яка допоможе закладам охорони здоров'я без постійного представництва вибрати з великої кількості інформаційних систем охорони здоров'я ту, яка найбільше відповідає закладу.

## **2 МЕТОДИКА ВИБОРУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я**

### **2.1 Сучасні методи бізнес-досліджень**

Методика досліджень - це систематичний шлях, який слід вирішувати дослідницькою проблемою [43]. Методологія дослідження включає цілий спектр методів та прийомів дослідження, які використовуються під час дослідження для відповіді на питання дослідження та логіку, що лежить в їх виборі [44]. Існує велика різноманітність або методи дослідження та методи дослідження, які можна використовувати під час досліджень. Під час цього дослідження було використано два методи дослідження, щоб відповісти на питання дослідження: аналіз контенту та інтерв'ю.

Для відповіді на перше дослідницьке запитання (Які характеристики інформаційних систем охорони здоров'я впливають на процес відбору?) Було проведено аналіз змісту існуючих інформаційних систем охорони здоров'я. Цей метод зазвичай використовується для якісного аналізу для виявлення загальної інформації з існуючих джерел [44]. Тому аналіз змісту використовується в цьому дослідженні для розмежування характеристик інформаційних систем охорони здоров'я. Було розглянуто 50 існуючих інформаційних систем охорони здоров'я були вивчені через вміст веб-сайтів компанії та огляди систем, якщо такі були. На основі зібраної інформації була створена таблиця порівняння 50 інформаційних систем.

Для відповіді на друге дослідницьке запитання (як заклади охорони здоров'я вибирають інформаційні системи охорони здоров'я?) Використовується метод інтерв'ю. Цей метод використовується для збору відповідних та достовірних даних [45]. Дані можуть бути оцінені за репутацією джерела, а це означає, що дані з добре відомого джерела є більш імовірними. Було проведено кілька інтерв'ю з експертами відомих закладів



охорони здоров'я, щоб визначити початкові критерії відбору та якщо вони змінилися після отримання певного досвіду використання інформаційних систем охорони здоров'я.

Під час співбесіди було використано два типи запитань: запитання відкритого типу та запитання з множинним вибором. Відкриті запитання розроблені для того, щоб спонукати респондента широко характеризувати ситуацію чи подію [46]. У цьому дослідженні метою таких питань було визначити початкові критерії відбору інформаційної системи охорони здоров'я та причини вибору та способи використання конкретних варіантів функцій системи. Закриті запитання з множинним вибором зазвичай використовуються для підтвердження деяких фактів або для збору певної інформації [47]. У цьому дослідженні такі питання використовувались для виявлення найбільш часто вибору варіантів особливостей інформаційних систем та найбільш значущих критеріїв відбору з точки зору досвідчених користувачів.

Оскільки кількість відповідей менше 40, для аналізу результатів не можна використовувати комп'ютерні аналітичні засоби, тому застосовується традиційний метод [48]. Метод крос-кейс-аналізу використовується для аналізу результатів інтерв'ю, оскільки він дає можливість глибше зрозуміти явище і одночасно узагальнити отриману інформацію. Цей метод аналізу результатів інтерв'ю зазвичай використовується для структурованих інтерв'ю з чітко визначеними вимогами до вибору респондентів [47]. Інтерв'ю, проведене під час цього дослідження, має чітку структуру, оскільки заздалегідь було створено 27 питань; Також до респондентів було декілька вимог: у лікувальному закладі респондентів повинна бути запроваджена інформаційна система охорони здоров'я, а респондент повинен бути залучений до процесу прийняття рішень.

Детальний опис використаних методів дослідження представлений нижче.

## **2.2 Порівняльний аналіз інформаційних систем охорони здоров'я**

Щоб створити модель вибору інформаційної системи охорони здоров'я, необхідно зрозуміти, що таке інформаційна система охорони здоров'я насправді та як вона працює. Для цього було використано контент-аналіз існуючих інформаційних систем охорони здоров'я. Було проаналізовано 50 різних інформаційних систем охорони здоров'я, і тоді була створена таблиця порівняння переглянутих інформаційних систем охорони здоров'я. Кожна інформаційна система охорони здоров'я була вивчена через веб-сайт компанії та кілька оглядів, якщо такі були. В результаті були визначені основні характеристики систем: платформа, розгортання, функції, доступ до портативних пристроїв, портал пацієнтів, аналітика великих даних та навчальні програми.

Характеристика платформи має на увазі метафамілі операційних систем на основі графічного інтерфейсу, сумісних з конкретною інформаційною системою охорони здоров'я. Існує 3 найбільш часто використовувані операційні системи, на яких працюють аналізовані системи: Mac OS, Microsoft Windows та Linux. Операційна система Windows сумісна з усіма розглянутими інформаційними системами охорони здоров'я. Також кілька інформаційних систем охорони здоров'я сумісні з операційними системами UNIX та OpenVMS. Це питання варто розглянути для компаній, у яких немає операційної системи Windows. Наприклад, якщо компанія з ОС Mac придбає програмне забезпечення, сумісне з Windows, оскільки воно вимагає використання Microsoft Internet Explorer, воно зіткнеться з проблемою встановлення, яку можна вирішити лише за рахунок додаткової м'якої установки. Це рішення може бути марним у деяких випадках; також вимагає додаткових платежів, по-перше, за додаткове програмне забезпечення і, по-друге, за додаткову роботу.

Характеристика розгортання передбачає місце, де знаходяться всі дані. Є два варіанти розгортання - хмарний або в приміщенні. Хмарне розгортання

передбачає розміщення даних на сторонніх серверах і вимагає доступу до даних лише комп'ютери та інші пристрої. Цей тип розгортання означає, що медичній організації не потрібно мати жодних серверів, оскільки вони орендуються у постачальника програмного забезпечення. При розміщенні приміщень потрібне використання апаратного забезпечення клієнта, включаючи як сервери, так і комп'ютери або інші пристрої для доступу. Крім того, все обладнання розміщується в місці розташування клієнта. До інформації, що зберігається у хмарі, можна отримати доступ через Інтернет, тоді як інформація, що зберігається на локальних серверах, може бути доступна з комп'ютерів через локальну мережу або з інших пристроїв через мережу Wi-Fi. Обидва варіанти мають свої переваги та недоліки, і зазвичай користувачі не знають, що їм вибрати. Оскільки хмарна технологія є сучасним рішенням і дає нові захоплюючі переваги, описані в попередній частині, більшість користувачів обирають її, навіть якщо вона не потрібна.

Таким чином, необхідно визначити, коли потрібно вибирати хмарні технології та коли в приміщеннях розгортання - найкраще рішення для організації. Однією з найбільших пасток, пов'язаних з цим вибором, є порівняння хмарних параметрів та приміщень лише в одному вимірі - щомісячні витрати на підписку та витрати на нове обладнання / програмне забезпечення. Однак є багато іншого, що слід враховувати під час вибору відповідного варіанту розгортання.

Компанія Heat Software пропонує анкету, яка може допомогти потенційним користувачам вибрати хмари або розміщення приміщень. Перед вибором варіанту розгортання слід розглянути 8 ключових питань, які допоможуть визначити найбільш підходяще рішення.

1. Чи орієнтуєтесь ви на витрати 1 року чи загальну довгострокову вартість власності? Якщо організація зосереджується на витратах на 1 рік, вона повинна вибрати хмарну послугу, оскільки вартість опціону для приміщень за цей період перевищує 50-75%. З точки зору загальної вартості власності для організацій, що працюють більше 3 років, бажано використовувати їх для

розміщення приміщень. Також ті, хто віддає перевагу моделі щорічної підписки, повинні вибирати хмарні технології, тоді як ті, хто віддає перевагу безстроковій ліцензійній моделі, повинні обирати приміщення.

Однак пропоную іншу точку зору - у будь-якому випадку загальна вартість власності на обладнання та програмне забезпечення перевищує суму абонентської плати. Зазвичай життєвий цикл апаратних засобів становить 5 років використання 24/7. Підрахував і порівняв загальний сервер бізнес-серверів додатків у приміщенні та хмаровому, розміщеному у великій віртуальній машині Azure.

Видно, що загальна сума платежу періодичної підписки досягає загальної вартості власності лише у 9 році, що майже вдвічі перевищує життєвий цикл обладнання. Це означає, що загалом для організації вигідніше з точки зору витрат на використання хмарних технологій. Також слід визнати, що компанії не повинні ігнорувати середній життєвий цикл апаратури, оскільки розтягнення тривалості роботи обладнання супроводжується декількома ризиками: ризик несподіваного виходу з ладу під час роботи або переходу на нове програмне забезпечення, що може призвести до втрати даних; і більш дорогі збори за міграцію даних через застарілість використовуваних технологій.

2. Який стан ваших ІТ-ресурсів? Якщо у компанії є власний ІТ-фахівець, який може керувати та модернізувати локальну мережу, апаратне та програмне забезпечення, компанія Heat Software рекомендує використовувати для розгортання приміщень, а також якщо компанія вже має все або більшу частину необхідного обладнання. Якщо у компанії немає локального системного адміністратора, немає або застарілих серверів, і немає бажання їх замінювати, вона повинна використовувати хмарні сервіси. Крім того, якщо немає де знайти апаратне забезпечення, краще перемістити дані за межами сайту та використовувати хмарні технології.

3. Чи має ваша організація досвід роботи з Cloud? Немає сенсу для компанії, яка в даний час використовує хмарні рішення навіть в іншому полі,

задоволена ним і вже платить за підтримку хмарних рішень, щоб змінити варіант розгортання. Також компанія, яка використовує додатки та системи, розгорнуті в приміщеннях і не мають хмарних рішень, не повинна їх впроваджувати. Крім того, якщо виконавчий колектив організації не довіряє хмарній технології та вважає її ненадійною, не потрібно її використовувати.

4. Яка ваша історія з оновленнями додатків? Якщо компанія має кваліфікованого IT-професіонала з правильними навичками і процес оновлення встановлюється на місцях, то кращим є розгортання системи. Коли компанії бракує внутрішніх навичок і переживає кілька помилок оновлення, варто використовувати хмарні сервіси.

5. Оцініть свою готовність до "поза коробки"? Відповідно до методу компанії Heat Software при розміщенні приміщень віддають перевагу компаніям, які мають унікальні бізнес-процеси та потребують великої настройки. Хоча хмарний варіант віддається перевагу тим, хто охоплює стандартні програми, наприклад, через поганий досвід роботи з користувацькими додатками та має досить стандартизований бізнес.

Однак зараз на ринку медичного програмного забезпечення як хмарні, так і локальні рішення дуже настроюються. З точки зору технічних особливостей, таких як хмарні служби ємності даних, зазвичай є більш гнучкими, оскільки вони надають майже необмежений простір на своїх серверах, тоді як у випадку локального розгортання обсяг простору обмежується можливостями користувачів серверів. З точки зору особливостей та узгодження з бізнес-процесами хмарні системи не можуть бути негайно змінені в межах існуючих модулів відповідно до потреб клієнтів, що може негативно вплинути на конкурентну перевагу замовника.

Хмарні постачальники не мають часу, а іноді і пропускну здатність, щоб налаштувати посб. Як розподіляються ваші користувачі? Компаніям, які мають надійний доступ до Інтернету та високо розподілену базу користувачів, пропонується використовувати хмарні рішення. Організації з низькою

кількістю локацій та високоякісними серверами пропонується використовувати для розміщення приміщень.

Запропоновані компанією Heat Software відповіді стосуються організацій, у яких вже є хмара або в приміщенні системи розгортання. Якщо у компанії вже є високоякісні сервери, не потрібно вибирати варіант розгортання. Також якість апаратного забезпечення та доступу до Інтернету взагалі не пов'язані з розповсюдженням користувачів.

7. Чи є вигіднішими капітальні витрати або операційні бюджети? Компанія, яка надає перевагу операційним витратам, сплачуючи досить невеликі періодичні абонентські внески та має невеликий фінансовий вплив на рік, повинна користуватися хмарними послугами. Якщо компанія надає перевагу капітальним витратам, безстроковій ліцензії і не має наміру стикатися з великим фінансовим впливом у перший рік, вона має розгорнути рішення на місцях.

Це питання схоже на перше і базується на ідеї, що сума платежів за підписку досягає загальної вартості власності на апаратне забезпечення після 3 років використання. За інформацією членів Gartner, загальна ситуація відрізняється від цього припущення в 3 рази. Варто переформулювати це питання і запитати потенційних користувачів, чи готові вони вкласти чималі гроші, чи їм зручніше періодично платити.

Метод вибору розгортання інформаційної системи охорони здоров'я, запропонований компанією Heat Software, видається незавершеним, оскільки не вистачає декількох важливих питань, пов'язаних із хмарними проблемами або питаннями вирішення приміщень. Перш за все, ціна програмного та апаратного забезпечення для розміщення приміщень та абонентська плата за хмарне розгортання - це не всі необхідні платежі, пов'язані з використанням обох.луги для кожного клієнта, тому таку послугу зазвичай стягують додатково.

Ще одне питання - час безперебійного користування - офіційні показники середньої тривалості хмари та рішення щодо приміщень схожі.

Однак, використовуючи хмарні сервіси, користувач не може контролювати або навіть впливати на час роботи, тоді як за розміщення приміщень відповідальність є користувачем. Щодо цього питання вибір варіантів розгортання - це питання довіри до постачальника та бажання перекласти відповідальність.

Останнє питання, що стосується вибору варіанту розгортання - це час реалізації. Хмарні рішення потребують приблизно місяця на реалізацію, що набагато менше, ніж часу впровадження приміщень.

Одне з найбільш суперечливих питань щодо вибору варіанту розгортання - це питання безпеки. Не існує єдиної думки, який варіант безпечніший. З одного боку, система безпеки зазвичай порушується у власних бортах компанії, найчастіше службовцями. Хоча з іншого боку, по-перше, компанія може ділитися простором та послугами з найбільшими конкурентами та втрачати деякі конкурентні переваги у разі їх порушення. Також якщо система захисту наданого сервера порушена, усі витоки даних, тоді як внутрішні порушення можуть бути проведені для отримання певної інформації. Також сучасні інформаційні системи мають функції аутентифікації, і виявити порушника буде простіше і, можливо, запобігти передачі даних.

Загалом є 9 питань, які слід враховувати під час вибору моделі розгортання:

- Стан ресурсів ІТ
- Досвід хмарних рішень
- Історія з оновленнями додатків
- Необхідність налаштування
- Розподіл користувачів
- Готовність інвестувати
- Загальна вартість власності проти загальної вартості використання хмарних послуг
- Довіра постачальнику послуг та бажання перекласти відповідальність

- Час впровадження

Більшість інформаційних систем на ринку є багатофункціональними. Тільки одне з п'ятдесяти проаналізованих програмних рішень (2%) мало лише одну функцію - електронний медичний облік; інші системи мають ряд різних функцій. Близько 75% розглянутих інформаційних систем охорони здоров'я мають 6 основних функцій:

- електронний медичний облік
- медичний облік
- розклад пацієнтів
- медичний облік
- системи зв'язку
- підтримка зображень.

Функція електронного медичного обліку (EMR) полегшує створення та зберігання інформації про пацієнтів у формі цифрових записів пацієнтів. Це допомагає відстежувати демографічні показники, записи пацієнтів та історію. Ця особливість інформаційної системи охорони здоров'я є первинною, оскільки вона оцифровує особисту інформацію пацієнтів і виступає першим кроком до персоналізації медичної допомоги.

Друга функція - медична оплата, яка керує процесом отримання оплати за надані послуги медичного закладу. Ця функція підтримує роботу як з окремими пацієнтами, які користуються платними послугами, так і з медичними страховими компаніями.

Медична виставлення рахунків включає такі етапи, як кодування, перевірка претензій, запит на відповідність, електронне подання претензій, проводка платежів та звітність

Наступна функція - це планування пацієнтів, що полегшує процес призначення побачень пацієнтів. За винятком призначення зустрічей, ця функція зазвичай включає нагадування та автоматизований контроль виконання відвідувань.



Іншою важливою функцією інформаційної системи охорони здоров'я є медичний облік. Він автоматизує бухгалтерські процедури та допомагає вести облік закупівель, нарахувань заробітної плати та дебіторської заборгованості, керувати рахунками та готувати фінансову звітність.

Комунікаційна функція дозволяє працівникам закладів охорони здоров'я контактувати один з одним, щоб обговорити деякі питання або отримати необхідну інформацію. Також ця функція підтримує автоматизацію електронних документів, що покращує спілкування та економить час, усуваючи необхідність ходити між медичними кабінетами.

Остання функція підтримки зображень дозволяє зберігати та обмінюватися даними зображень, такими як Xrays, САТ-сканування, МРТ тощо. Це допомагає зберігати, шукати, маніпулювати та поширювати таку інформацію.

Окрім зазначених функцій, є кілька унікальних функцій, що надаються деякими програмними рішеннями. Загалом є 7 додаткових функцій, які можна використовувати в інформаційних системах охорони здоров'я:

- біометрична автентифікація
- інтеграція з державними системами
- SMS-нагадування
- вбудоване нагадування
- реконструкція 3D
- перевірка алергії
- почерк і розпізнавання мови

Наприклад, інформаційна система охорони здоров'я Amulet пропонує біометричну автентифікацію, яка використовується для перевірки ідентичності медичних працівників для безпечного доступу до електронної системи. Ця функція підвищує безпеку та безпеку інформації про пацієнтів та допомагає уникнути внутрішніх порушень безпеки, які частіше трапляються відповідно до Третього щорічного порівняльного дослідження щодо конфіденційності та безпеки даних пацієнтів.

Медичне програмне забезпечення Медвед пропонує можливість інтеграції з урядовими інформаційними системами. Це означає, що заклади охорони здоров'я, які використовують Медвед, можуть перенаправляти та отримувати дані та документи до інших державних установ.

Інформаційні системи охорони здоров'я зі списку ArchiMed, Infoclinic та Medexis мають таку додаткову функцію, як нагадування через SMS. Ця функція - це додаток для самостійної організації SMS-розсилки, який може складати шаблони SMS, планувати розсилку на певну дату та час та відстежувати стан доставки кожного надісланого SMS-повідомлення. За допомогою цих функцій медичні заклади нагадують своїм клієнтам про дату та час призначення та зменшують кількість відвідувань.

DrCloudEMR має схожу з функцією сповіщення SMS - вбудоване нагадування. Це нагадування можуть використовувати як медичні працівники, так і пацієнти. Медичні працівники можуть заповнити свій календар, і система нагадує про важливі дати, наприклад, терміни подання звіту. З точки зору клієнтів, ця функція подібна до SMS-повідомлень; це нагадує про зустрічі на порталі пацієнтів.

Інформаційна система охорони здоров'я Jemys пропонує функцію реконструкції 3D. З набору послідовних розділів ця функція створює тривимірний масив; ділянки масиву відображаються на екрані, і площини секцій можна інтерактивно змінювати. 3D-реконструкція дозволяє не тільки створювати об'ємні об'єкти, але й надає можливість масштабувати, обертати, вимірювати відстань та змінювати світло, колір та прозорість об'єкта. Ця функція не є новою та унікальною загалом, оскільки на ринку є таке програмне забезпечення, однак інформаційні системи охорони здоров'я зазвичай не надають таких функцій.

MediTouch EHR має вбудовану функцію перевірки алергії. Ця функція передбачає автоматичну перевірку в пункті догляду за алергічним списком та оповіщення про наявність у пацієнта алергії на ліки, які будуть призначені. Ця

функція підвищує ефективність догляду та скорочує час догляду, усуваючи необхідність перевірки цієї інформації вручну.

Інформаційні системи Sevocity та Prognosis мають функцію розпізнавання рукописного тексту та мови, що полегшує введення даних, оскільки дозволяє вводити інформацію без використання клавіатури. Ця функція може бути особливо корисною для літніх медичних працівників, які не можуть бути настільки кваліфікованими в наборі текстів або поганим зором. Розпізнавання рукописного тексту також може інтерпретувати зрозумілий письмовий текст з паперових документів або фотографій за допомогою оптичного сканування, що значно спрощує роботу з паперовим документом і дозволяє поступово оцифровувати всі документи в закладі охорони здоров'я.

Наступною визначеною характеристикою інформаційних систем охорони здоров'я є доступ до портативних пристроїв. Ця функція дозволяє медичному персоналу дістатись до інформаційної системи охорони здоров'я не лише з персональних комп'ютерів в офісі, але і зі своїх планшетів та мобільних телефонів. Ця здатність дає медичному працівникові можливість бути більш гнучкими та допомагати у вирішенні багатьох важливих завдань. Зазвичай інформаційні системи охорони здоров'я мають спеціальний модуль у формі певного мобільного додатку для забезпечення такого доступу. Цей модуль може бути включений до базової конфігурації інформаційних систем охорони здоров'я або іноді його можна придбати як додатковий, залежно від постачальника послуг. У разі використання хмарного розгортання мобільні пристрої підключаються до інформаційної системи через Інтернет, тоді як у випадку розгортання приміщень доступ реалізований через локальну мережу.

Портативні пристрої можуть використовуватись медичними працівниками 3 основними способами: для управління інформацією та часом, для спілкування, які схожі на функції інформаційної системи охорони здоров'я, та для освіти. Використання мобільних пристроїв під час робочого процесу покращує такі аспекти, як управління інформацією та часом. Доступ

до портативних пристроїв надає медичному персоналу можливість отримувати та вести облік здоров'я на ходу поза офісом, тому для виконання цієї роботи немає необхідності повертатися назад до кабінету. Хоча користувачі мобільних пристроїв можуть охоплювати два основні типи інформації: професійна інформація: медична література, подкасти та калькулятори, підручники та рекомендації або довідники про наркотики; і пов'язана з пацієнтом інформація: електронні медичні записи, лабораторні інформаційні системи або системи архівування зображень та зв'язок.

Пошук інформації - найпопулярніша діяльність серед користувачів мобільних пристроїв, яка займає близько 50% «часу телефону». Також мобільний додаток містить всю інформацію про призначення лікаря, тому він допомагає йому бути всюди вчасно.

Функція доступу до портативних пристроїв також полегшує процес спілкування та консультацій, особливо з колегами в різних місцях. Це зменшує середнє очікування часу відповіді та збільшує швидкість відповідей, оскільки весь персонал завжди доступний через мобільний додаток і може відповісти майже негайно. Використання мобільних пристроїв також може використовуватися для спілкування з дальніми пацієнтами, які можуть надсилати клініцистам текст чи фотографії щодо проблем чи питань. Ця можливість пов'язана скоріше із загальним використанням портативних пристроїв у закладах охорони здоров'я, ніж із їх сумісністю з інформаційною системою. Однак це варто відзначити, оскільки він відіграє велику роль у процесі догляду, оскільки допомагає пацієнтам своєчасно лікуватися та уникати неприємних наслідків. Користувачі мобільних пристроїв отримують такі можливості спілкування - голосові дзвінки, відеоконференції, електронні листи, текстові та мультимедійні повідомлення. За даними джерел близько 85% медичного персоналу використовують портативні пристрої принаймні один раз на день для таких клінічних цілей, як управління інформацією та часом або спілкування з колегами.

Мобільні пристрої використовуються медичними працівниками і для навчальних цілей. Перегляд професійних веб-відео - одне з найбільш часто виконуваних заходів; 67% медичного персоналу використовують для цієї мети ноутбуки, 29% - планшети та 13% - смартфони. В даний час мобільні пристрої стали ресурсом «навчитися будь-де» для доступу до інформації або подвійної перевірки знань. Для цілей освіти клініцисти зазвичай використовують уже згадані джерела професійної інформації: підручники, медичні калькулятори, довідники про лікарські засоби тощо.

Використання портативних пристроїв під час робочого процесу також допомагає покращити управління пацієнтами. Високий рівень наявності медичних записів, лабораторних тестів та іншої необхідної інформації та комунікаційна функція мобільних рішень дозволяють поставити більш точний та відповідний діагноз та приписи. Це, у свою чергу, робить прийняття клінічних рішень у пункті догляду більш ефективним та ефективним з точки зору часу та точності.

Загалом, функція доступу до портативних пристроїв дозволяє медичним працівникам віддалено виконувати деякі функції інформаційних систем охорони здоров'я, такі як управління інформацією та часом, спілкування та консультації. Крім того, використання мобільних пристроїв, таких як телефон і планшети, дає клініцистам можливість навчати та повторно перевіряти свої знання.

Ще одна особливість деяких інформаційних систем охорони здоров'я - наявність порталу для пацієнтів. Портал пацієнтів - це онлайн-додаток для клієнтів закладу охорони здоров'я, який використовується для взаємодії з медичною допомогою через Інтернет. Зазвичай такі портали доступні для пацієнтів цілодобово. Як функція доступу до портативних пристроїв, ця може бути частиною базової конфігурації інформаційних систем охорони здоров'я або може бути придбана як додатковий модуль залежно від постачальника послуг.

Є кілька функцій, які доступні для пацієнтів.

По-перше, портал пацієнтів дозволяє користувачам планувати зустрічі та переглядати та поповнювати запити в Інтернеті. Ця функція полегшує вибір правильної дати та часу зустрічі, особливо порівняно з телефонним дзвінком, оскільки на екрані вказані всі наявні зустрічі. Крім того, це дозволяє уникати додаткових відвідувань лікаря. Ця функція допомагає зменшити кількість телефонних дзвінків та черг у закладах охорони здоров'я та підвищити ефективність адміністративних процесів.

Наступною особливістю порталу пацієнтів є можливість доступу до особистих медичних записів, відвідування резюме та результатів лабораторних тестів. Ця функція допомагає пацієнтам бути в курсі останніх новин і своєчасно відвідувати лікаря. Однак важливо враховувати тенденцію самолікування в деяких країнах. Шукаючи інформацію з медичних звітів, пацієнти слідкують за методами лікування, які можуть бути невідповідними та навіть погіршити ситуацію, виявлені в Інтернеті, не відвідуючи лікаря.

Самолікування часто супроводжується неправильною самодіагностикою, яка може призвести до неприємних, а іноді і шкідливих наслідків, таких як маскування важкого захворювання, неправильного вибору терапії, небезпечних взаємодій з лікарськими засобами та затримок із зверненням до лікаря при необхідності.

Ось чому деякі портали пацієнтів мають ще одну особливість - освіту пацієнтів. Основна мета цієї особливості - збільшити загальну медичну освіту пацієнтів, тому вони вживатимуть менш необдуманих дій і більше дбатимуть про своє здоров'я. Портали можуть використовуватися для надсилання навчальних матеріалів та попереджень про профілактичну та хронічну допомогу пацієнтам, щоб інформувати їх про перші ознаки та заходи профілактики деяких захворювань тощо. Загальна медична освіта пацієнтів допомагає зменшити кількість самолікувань та допомагає пацієнтам зрозуміти важливість своєчасних професійних візитів.

Деякі портали пацієнтів також пропонують можливість оплачувати рахунки в Інтернеті через особистий рахунок або іноді без входу в систему. Ця

функція є досить популярною, особливо серед молодих користувачів. Компанія Software Advice провела опитування та встановила, що найпопулярнішими функціями порталу пацієнтів серед клієнтів у віці та чоловіків є планування зустрічей з клініцистами та прохання про поповнення рецептів. Молоді пацієнти та жінки одночасно частіше використовують портал пацієнтів для отримання результатів лабораторних досліджень та оплати медичних послуг.

Ще одна особливість порталу пацієнтів - це безпечне обмін повідомленнями. Ця функція доступна лише на порталах з двостороннім підключенням, оскільки передбачає прямий контакт з медичними працівниками. Використовуючи цю функцію, пацієнт може задавати своєму медичному раднику різні питання, уточнювати рецепти і, як результат, уникати зайвих відвідувань. Це полегшує процес спілкування, оскільки пацієнти майже одразу можуть задати питання в Інтернеті, а не звертатися до закладу охорони здоров'я чи висіти на телефонній лінії, чекаючи відповіді. Крім того, медичному персоналу простіше відповісти на повідомлення або електронну пошту на порталі пацієнта, ніж відповісти на телефонний дзвінок.

Однак є виклик - як залучити пацієнтів до порталу і змусити їх використовувати. Одна з головних причин небажання пацієнтів пов'язана з узгодженням роботи порталу з бізнес-процесами медичного закладу та його зручністю використання. Згідно з дослідженням Software Advice, 34% пацієнтів називають «невідповідальним персоналом» головним фактором фрустрації порталу пацієнтів, другий - «заплутаним інтерфейсом», про який згадують 33% респондентів.

Всього є 5 основних функцій, що надаються порталом пацієнтів як модуля інформаційної системи охорони здоров'я:

- Планування зустрічей та управління запитами •
- Доступ до особистої медичної інформації
- Загальна медична освіта
- Оплата рахунків

- Безпечний обмін повідомленнями

Функції 1-4 доступні як на одно-, так і на двосторонніх порталах зв'язку, тоді як останню функцію можна використовувати лише на останніх. Кількість доступних функцій різна на різних порталах пацієнтів і залежить від постачальника медичного програмного забезпечення.

Наступною характеристикою інформаційних систем охорони здоров'я є наявність аналізу великих даних. Аналіз великих даних у галузі охорони здоров'я зазвичай використовується для вилікування захворювань, поліпшення якості життя, уникнення запобіжних випадків смерті та прогнозування епідемій [49]. Ця функція необхідна для аналізу неоднорідних даних та створення звітів. Функція аналітики великих даних обробляє величезну кількість даних, що постійно генеруються різними видами медичного обладнання, наприклад, радіологічним апаратом, електрокардіографами або МРТ-апаратами. Тому ця функція необхідна в закладах охорони здоров'я, які використовують різні медичні засоби, щоб зробити аналіз більш зручним.

Остання визначена характеристика - наявність навчальних програм. Навчальна програма необхідна для медичного персоналу, який збирається використовувати інформаційну систему охорони здоров'я, для ознайомлення з системою, її інтерфейсом та функціями. Ця освіта необхідна для того, щоб навчити майбутніх користувачів, як працює система, щоб уникнути проблем і не витрачати час на робочому процесі. Впровадження інформаційної системи охорони здоров'я спрямоване на підвищення ефективності та ефективності роботи закладу охорони здоров'я, поліпшення послуг та, як результат, задоволеність пацієнтів, тому медичний персонал повинен мати можливість якось використовувати цю систему, коли вона реалізується на практиці. Якщо медичні працівники дізнаються на льоту, всі процеси прискоряться, а рівень розчарування пацієнтів зростає. Більшість постачальників медичного програмного забезпечення розглядають навчальні програми як невід'ємну частину інформаційних систем, а інші надають її як додаткову платну послугу.



Зазвичай постачальники медичного програмного забезпечення мають декілька спеціальних програм для персоналу різного типу (адміністративні, медичні, інформаційні та ін.) В рамках навчального курсу, який триває від 1-2 днів до більше тижня. Також закладам охорони здоров'я також надаються телефонні або онлайн-консультації, які в більшості випадків можуть бути безкоштовними або оплачуватися залежно від наявних годин та потреби в особистих консультаціях.

Наприклад, компанія SP.ARM пропонує курси в 6 різних областях щодо різних модулів та функцій своєї інформаційної системи охорони здоров'я qMS. Компанія пропонує наступні навчальні програми:

- Analytics HIS qMS - вступні курси з аналітичних інструментів інформаційної системи qMS. Ці курси адресовані кваліфікованим ІТ-фахівцям та медичним статистикам. Мета курсів - навчити користувачів вирішувати проблеми в обробці та аналізі даних за допомогою аналітичних інструментів у системі qMS. Є два курси з аналітики: загальний курс «Аналітика в qMS» та «Аналітичний потенціал qMS». Курси тривають відповідно 5 та 3 робочих дні.

- Адміністрація медичної інформаційної системи охорони здоров'я qMS - курс розрахований на адміністраторів та працівників, які беруть участь у впровадженні та обслуговуванні системи в медичних установах. Курс триває 10 робочих днів.

- Лабораторне управління інформаційною системою - курс призначений для професіоналів лабораторії, медичних асистентів, лаборантів та ІТ-фахівців, які здійснюють конфігурацію системи та консультують кінцевих споживачів. Курси тривають 1 робочий тиждень.

- Фармація qMS - курс проводиться для спеціалістів у галузі контролю інвентаризації лікарських засобів та медичних препаратів в межах організації охорони здоров'я та триває 4 робочих дні.

- Ознайомлення з розробкою qWord-XML - курс призначений для професіоналів по роботі з базами даних. Під час тренінгу користувачі навчаються працювати в середовищі qWord-XML у таких галузях, як розробка

графічного інтерфейсу користувача, форми виводу та механізми взаємодії з базами даних. Курс триває 3 робочі дні.

- Управління базою даних Caché - курс адресований професіоналам, які забезпечують функціонування бази даних Caché в замовника (зазвичай системних адміністраторів або адміністраторів баз даних). Курс триває 2-3 робочих дні.

Загалом аналіз порівняння 50 різних інформаційних систем охорони здоров'я показав, що існує X основних характеристик інформаційних систем охорони здоров'я з кількома варіантами для кожної.

Характеристиками інформаційних систем охорони здоров'я є:

- платформа (операційна система)
- розгортання сховища даних
- доступ до портативних пристроїв
- портал пацієнтів
- функції
- велика аналітика даних
- навчальні програми

Функціональність була розділена на 2 основні частини: загальна функціональність, яка майже однакова для всіх розглянутих інформаційних систем охорони здоров'я, та додаткова функціональність, що означає деякі додаткові функції, які можуть бути непотрібними для деяких закладів охорони здоров'я. Всього є 13 різних функцій, 6 основних та 7 додаткових, які переглянута інформаційна система охорони здоров'я може запропонувати своїм користувачам:

- електронний медичний облік
- медичний облік
- розклад пацієнтів
- медичний облік
- системи зв'язку
- підтримка зображень

- біометрична аутентифікація
- інтеграція з державними системами
- нагадування SMS
- вбудоване нагадування
- реконструкція 3D
- перевірка алергії
- розпис і розпізнавання мови

### **2.3 Аналіз інтерв'ю з експертами клінік**

На основі характеристик інформаційних систем охорони здоров'я, визначених шляхом порівняльного аналізу, було створено перелік із 27 питань. Він розроблений лише для закладів охорони здоров'я, які вже впровадили та почали використовувати інформаційну систему охорони здоров'я. Мета опитування - визначити, виходячи з того, за якими критеріями медичні заклади насправді обирають інформаційні системи охорони здоров'я. Він складається з 2-х типів запитань: відкриті запитання та запитання з декількома варіантами. Питання ґрунтуються на різних характеристиках інформаційних систем охорони здоров'я, які можуть використовуватися лікувальними закладами. Також є деякі питання, спрямовані на виявлення причини вибору певної функції чи опції.

### **2.4 Висновок до другого розділу**

У цьому дослідженні були використані 2 методи бізнес-досліджень: порівняльний аналіз та думка експертів.

По-перше, було розглянуто 50 різних інформаційних систем охорони здоров'я, а потім була створена таблиця порівняння. У результаті аналізу порівняння інформаційних систем охорони здоров'я були визначені основні характеристики систем: платформа, розгортання, функції, доступ до

портативних пристроїв, портал пацієнтів, аналітика великих даних та навчальні програми. Потім кожна визначена характеристика була описана з точки зору можливих варіантів використання та функціональності.

Тоді на основі порівняльного аналізу інформаційних систем охорони здоров'я було створено анкету для експертів закладів охорони здоров'я, які мають досвід використання інформаційних систем охорони здоров'я.

Метою опитування є виявлення думки експертів щодо критеріїв вибору інформаційної системи охорони здоров'я. У опитуванні взяли участь 6 різних закладів охорони здоров'я. По-перше, заклади охорони здоров'я згадали різні критерії відбору інформаційних систем охорони здоров'я, які вони використовували, коли вони недосвідчені у цьому питанні. Однак через кілька років використання інформаційних систем охорони здоров'я опитувані медичні установи змінили свою первинну думку. Як правило, всі варіанти, виявлені за допомогою аналізу порівняння інформаційних систем охорони здоров'я, були обрані принаймні один раз. Найпопулярнішими характеристиками виявилися навчальні тренінги, аналітичні функції та тип розгортання, які спочатку взагалі не розглядалися як критерії відбору.

Нарешті, результати аналізу думок експертів показали, що всі характеристики інформаційних систем охорони здоров'я слід враховувати під час створення моделі вибору інформаційної системи охорони здоров'я.

### **3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА**

Бізнес-процес у будь-якому сервісі вимагає людських ресурсів. Якщо якийсь етап процесу має суто механістичний характер і не вимагає особливого інтелекту. Таким чином, «комп'ютеризація» бізнес процесу веде до зниження його собівартості, а отже, і до збільшення прибутку. Отже, програма у клініці повинна:

- підтримувати і полегшувати рутинні бізнес-процеси;
- допомагати приймати обґрунтовані бізнес-рішення.

Автоматизація бізнес-процесів допоможе:

- знизити собівартість процесів;
- підвищити рівень безпеки для пацієнтів;
- збільшити дохід клініки.

#### **3.1 Збільшення доходу клініки**

Процес просування медичних послуг у нашій країні відбувається надто повільно. Директори клінік нібито й розуміють необхідність цього, але чи то не знають, з чого почати. Разові сплески активності не дають очікуваного негайного результату, і пацієнти не займають чергу з 6-ої ранку під дверима клініки. Зрозуміло, що потрібно регулярно докладати зусилля в обраному напрямі маркетингової діяльності. Висока собівартість процесу просування послуг призводить до того, що майбутній дохід так ніколи і не реалізується. Натомість у кожній клініки є безліч можливостей роботи з уже існуючою клієнтською базою, які просто ігноруються. Наприклад, просте нагадування пацієнтам про те, що вони записані завтра на прийом, статистично достовірно збільшує імовірність їх приходу до лікаря, а отже — підвищує дохід клініки. Спробуйте за паперовим журналом попереднього запису зателефонувати всім завтрашнім пацієнтам або відправити їм SMS із нагадуванням.

Маркетинговий модуль у програмі дає змогу не лише пасивно накопичувати інформацію про пацієнта, але й активно її використовувати.

### **3.2 Електронна історія хвороби**

Впровадження електронної історії хвороби у клініці має одразу магічним чином поліпшити якість лікувально-діагностичного процесу і нарешті впорядкувати медичну документацію: – програма допоможе лікарю швидше готувати частину документів (заповнювати консультативні висновки за допомогою шаблонів, складати протоколи операцій, автоматично компонувати виписки тощо);

- медична документація стане доступною для всіх учасників процесу миттєво і з будь-якого місця клініки;

- прочитати те, що написано в медичному документі, зможе не лише автор.

Доступ до медичної інформації про пацієнта дасть змогу, наприклад, не проводити повторно ті самі дослідження для одного й того самого пацієнта, використовувати більш дешеві й ефективні методики лікування і в цілому прискорити проходження інформації, яка стосується пацієнта. Лабораторна інформаційна система, встановлена в лабораторії клініки, живе своїм внутрішнім життям, комплекс МРТ зберігає інформацію у власній підсистемі, а операційна планує свою роботу ще в одній системі. І що більша клініка, то більше незалежних баз даних у ній існує. Інформація про пацієнта вручну вноситься до кожної системи, а отже, помилки неминучі.

### **3.3 Стандартизація класифікації, зберігання та передачі медичної інформації**

Іntenсивно розвиваються стандарти класифікації, зберігання та передачі різноманітної медичної інформації (лабораторних результатів,

медичних зображень тощо). Це еволюційний процес, і неминуче доведеться застосовувати метод спроб і помилок у процесі роботи над цією справді серйозною проблемою.

По-друге, поступово змінюється погляд на те, кому належить медична документація. Традиційно вважається, що медичні документи - це власність клініки. Але якщо пацієнт є споживачем медичних послуг, замовляє їх, платить за них, то й весь продукт, який він отримує у результаті, має належати пацієнту. Тому «власником» усіх медичних документів має бути сам пацієнт, а клініка отримує ці документи у тимчасове користування (і поповнює їх колекцію) лише на час звернення пацієнта до клініки. У зв'язку з цим зростає популярність ідеї збереження персональної медичної інформації у «хмарі» інтернету. Такий сервіс, до того ж абсолютно безкоштовний, надають Google і Microsoft (продукти Google Health і Microsoft Health Vault). Виглядає це таким чином: пацієнт безкоштовно реєструється в одному з цих сервісів і викладає туди всю наявну персональну медичну документацію.

Звичайно, все надійно захищене від несанкціонованого доступу і ще надійніше - від збоїв комп'ютерів. Якщо пацієнт звертається до якоїсь клініки, він надає персоналу ключ доступу до своїх медичних даних, і клініка може імпортувати до своєї системи інформацію, яка її цікавить. Після закінчення лікування клініка пересилає назад до персонального сховища медичної інформації пацієнта нові медичні документи.

Тобто сам архів медичних даних інформацію активно не обробляє, але слугує своєрідним перехідником-інтегратором, що дає змогу різним клінікам обмінюватися медичною інформацією про певного пацієнта. І сам пацієнт зацікавлений у тому, щоб його медична інформація була якомога повнішою і свіжішою. Ця тема дещо перегукується з темою персональної електронної медичної карти, на яку має бути записано всю медичну інформацію пацієнта і яку кожен житель країни (теоретично) повинен постійно мати при собі.

### **3.4 Безпека зберігання медичних даних в електронному вигляді**

Здебільшого наслідки крадіжки чужої медичної інформації проявляються у вигляді фінансових зловживань. Наприклад, злодій видає себе за пацієнта і безкоштовно отримує належні жертві медичні блага (скажімо, медикаменти). З деякою натяжкою можна собі уявити також пільгове отримання певних медичних послуг (протезування зубів). Алгоритми захисту та шифрування даних постійно удосконалюються. І для великих «проколів» у цій сфері залишається дедалі менше шансів. Слід також згадати, що захищеність паперових носіїв медичної інформації ще нижча. Ознайомитися з ними може будь-яка людина, що тримає їх у руках. Якщо поглянути на те, як зберігаються і переміщуються історії хвороби, листки призначень або результати аналізів у вітчизняних лікарнях, то таким чином взяти її може будь-хто. Конфіденційність відсутня і у разі викрадення паперового носія він зникає назавжди й безповоротно. Таке зникнення для електронної історії хвороби недопустиме.

### **3.5 Позитивний вплив електронної історії хвороби на якість лікування**

Позитивним є те, що електронні історії хвороби з експертними підпрограмами мають системи підказок і коригування явних помилок. У молодих лікарів та інтернів менше шансів помилитися і є можливість щось швидко «підглянути» у програмі, якщо відчувається прогалина у знаннях. Наприклад, програма попередить про «доросле» дозування препарату для дитини, перевірить листок призначень на сумісність призначуваних медикаментів і навіть візьме до уваги останній результат кліренсу креатиніну, якщо призначається препарат, що елімінується із сечею. У той же час надмірна кількість різних програм у різних клініках відволікає лікарів, які навчаються, від навчального «медичного» процесу, тому що чимало часу (до 48%) забирає



навчання роботі з програмою. Але і в цьому є позитивний момент. Оскільки молодь швидко освоює комп'ютерну техніку, то, «надивившись» на різні програми у клініках і «нахапавшись» різних методик роботи, вона сприятиме прийняттю і впровадженню найбільш вдалих програмних алгоритмів.

### **3.6 Проблема повторюваності помилок при копіюванні даних**

Повторюваність помилок при копіюванні даних - це суто комп'ютерний тип помилки. З паперовим носієм такого бути не може, адже на папері кожен текст пишеться завжди наново. При роботі з електронними записами набагато простіше і зручніше скопіювати вже існуючий запис (наприклад, вчорашній щоденник пацієнта в історії хвороби), і потім лише трохи підкорегувати його свіжими фактами. За даними авторів, 99% електронних історій хвороб мають ознаки копіювання фрагментів з попередніх записів. Прихильники електронної історії хвороби погоджуються з таким зауваженням, але кажуть, що сам метод копіювання медичної документації бере початок у паперовому діловодстві. Ксерокопії виписок, факсові копії результатів аналізів, відскановані документи, фотокопії. Кожне наступне зняття копії з копії щодалі більше погіршує якість документа (технічні дефекти копіювальної апаратури). До того ж сучасні розробки можуть відстежувати критичні моменти у скопійованому тексті і звертати на них увагу лікаря. Сама ідея копіювання стандартних частин тексту дає змогу лікареві швидше скласти документ, а отже — приділити більше часу пацієнтові, а не паперу. І складений документ швидше стане доступним для всіх інших учасників процесу, які зможуть прочитати його.

### **3.7 Робота лікаря з електронною карткою пацієнта**

Лікарі зазначають, що у процесі заповнення електронної історії хвороби їм доводиться постійно відволікатися від бесіди з пацієнтом, щоб

занести у комп'ютер якісь дані. Це порушує психоемоційний контакт між лікарем і хворим і забирає до 25% часу. Виникає враження, що у кабінеті перебуває ще хтось невидимий, хто вимагає від лікаря не меншої уваги, ніж пацієнт. Але і з цим можна посперечатися. По-перше, при заповненні паперового варіанта історії хвороби лікар так само відволікається від пацієнта, щоб зробити запис, а деякі види досліджень (УЗД, МРТ, КТ, відеоендоскопія) взагалі потребують стовідсоткової концентрації лікаря на моніторі діагностичної апаратури, й емоційний контакт з пацієнтом навіть не встигає виникнути. По-друге, молоде покоління лікарів має набагато більш розвинені навички роботи з комп'ютером, і вже зараз багато з них набирають за допомогою клавіатури комп'ютера швидше, ніж пишуть на папері ручкою. Це й не дивно, враховуючи той факт, що 10-пальцевий метод набору «наосліп» входить, наприклад у Каліфорнії, до загальноосвітньої програми школярів першого класу поряд з вивченням алфавіту (вмінню писати букви від руки вчать, починаючи з 3-го класу). Мине ще кілька років — і новому поколінню лікарів писати ручкою на папері буде так само некомфортно, як сучасному поколінню набирати на комп'ютері. І створення заміток у комп'ютері без відволікання від розмови з пацієнтом стане повсякденною практикою. По-третє, активно розвиваються алгоритми розпізнавання голосу. Уже зараз спеціальне «медичне» видання системи Dragon Naturally Speaking дає змогу англomовним лікарям надиктовувати на комп'ютер тексти, які практично безпомилково перетворюються на друковані. Поряд з цими розробками існують і більш традиційні підходи до внесення тексту в електронну історію хвороби. Ідеться про шаблони, лексичні дерева і про диктофонні центри. Відбувається це тому, що програма нав'язує лікареві певний шаблон опису і пропонує досить жорстко його дотримуватися. З одного боку, це погано. Адже можливість, переглянувши нотатки, дізнатися про безліч деталей і особливостей життя пацієнта дала б лікарю змогу швидко налагодити з ним близькі та довірчі стосунки. З іншого боку, використання шаблонів — на благо пацієнтові, оскільки не дає лікареві відійти від стандартного алгоритму бесіди,

він не забуде поставити обов'язкові запитання і не пропустить важливих деталей. У комбінації зі згаданими вище системами розпізнавання голосу шаблонність записів як особливість електронної історії хвороби поступово втрачає свою актуальність.

### **3.8 Медична статистика**

Вважають, що медична статистика — це священна корова «медичної інформатики». Її цінність настільки велика, а сфери застосування настільки різноманітні, що цій темі можна присвятити цілі томи. Ми ж зупинимось на розгляді мікрорівня — на медичній статистиці, яка збирається у конкретній клініці. Теоретично, у цьому разі споживачем звітів має бути головний лікар (або медичний директор) клініки. Медична статистика має відображати підсумкову картину ефективності статистика має відображати підсумкову картину ефективності лікувально-діагностичного процесу в клініці, свідчити про те, наскільки добре лікують/діагностують у цьому конкретному закладі. Насправді об'єктивних показників, які свідчать саме про якість медичної допомоги та про досягнення очікуваного результату, не так уже й багато. Скажімо, кількість пацієнтів, які пройшли через стаціонар протягом року, — абсолютно безглуздий показник. Адже він не залежить від якості надання допомоги, і ні головний лікар, ні лікарня загалом не можуть безпосередньо вплинути на цей показник. А от летальність від інфаркту міокарда у перші 24 години з моменту надходження пацієнта до спеціалізованого центру — це показник, який відразу визначить рівень «медичної» якості. Аналізуючи медичну статистику у динаміці, головний лікар може визначити слабкі ділянки у процесі надання медичної допомоги визначити слабкі ділянки у процесі надання медичної допомоги і прийняти рішення про те, що і як потрібно змінити, щоб поліпшити становище.

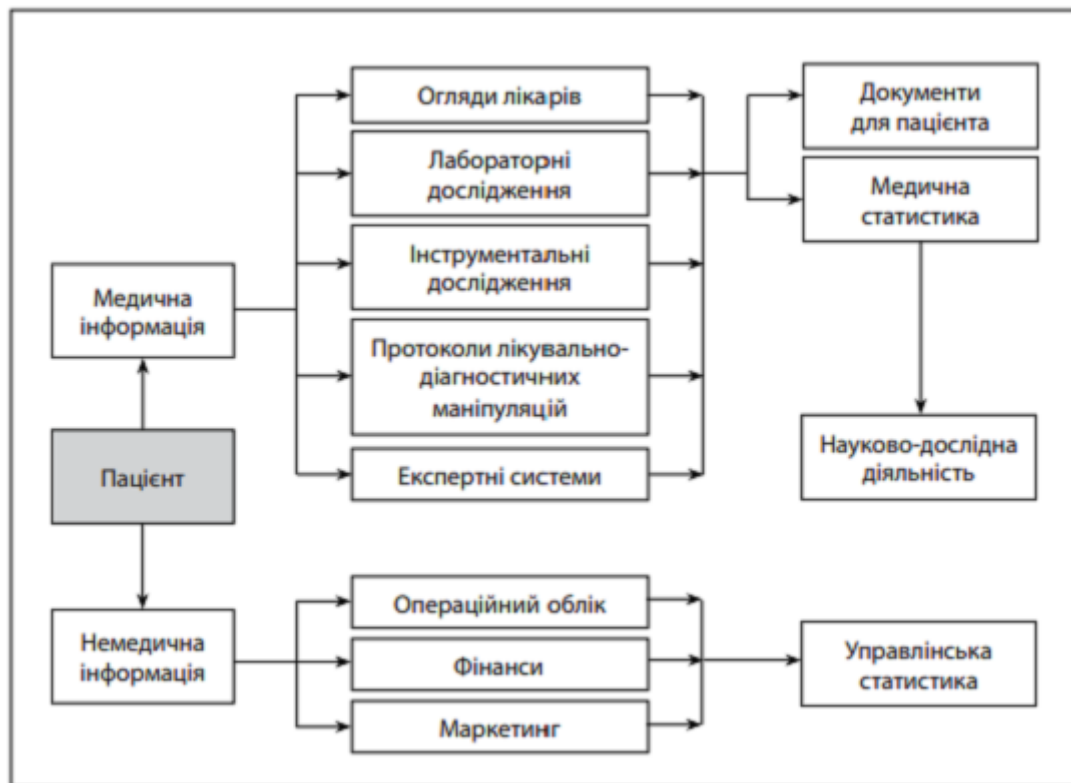


Рисунок 3.1 – Типи інформації, яку «породжує» пацієнт

### 3.9 Підвищення безпеки для пацієнтів

У медичному сервісі є ще один специфічний момент: «комп'ютеризація» дає змогу зменшити кількість помилок, деякі з яких можуть буквально коштувати життя споживачеві. Насправді, у разі зниження імовірності медичних помилок ідеться також про зниження собівартості процесів. Це особливо добре видно на американській моделі охорони здоров'я. Недбалість, що призводить до помилки у діагнозі або лікуванні, автоматично тягне за собою великий судовий позов проти лікарні, що позначається на підсумковому рядковій балансу.

### 3.10 Висновки до третього розділу

Зроблено огляд медичних інформаційних систем. Розглянуто досвід розробки існуючих МІС, їх характеристики, можливості. Виявлені дані

позитивні можливості ІС, співставленні їх функціональні можливості. Розглянувши відомості про об'єкт розробки – визначили функціональні характеристики. Саме на ці характеристики буде спрямована розробка програми ІС офтальмологічної клініки.

## 4 ЕКОЛОГІЯ

### 4.1 Кореляційний аналіз зв'язків в екології

Кореляцією називається неповний зв'язок між досліджуваними явищами. Це така залежність, коли будь-якому значенню однієї змінної величини може відповідати декілька різноманітних значень іншої змінної. Вона відображає закон множини причин і наслідків і є вільною неповною залежністю. Кореляція (від англ. співвідношення, відповідність) – взаємозв'язок між ознаками, що полягає в зміні середнього значення однієї з них залежно від зміни іншої. Ознаки, пов'язані кореляційним зв'язком, називаються корельованими.

Кореляційний аналіз - метод, що вивчає кількісні характеристики кореляційних зв'язків.

Кореляційний аналіз є свого роду логічним продовженням (розвитком) методу статистичних групувань, його поглибленням. Він допомагає вирішити цілий ряд нових завдань в економічному аналізі. Розрахунки на основі кореляційних моделей підвищують ступінь точності аналізу, часто виявляють недоліки попереднього аналізу. Перевага цього методу полягає також і в тому, що він дає можливість розв'язувати задачі, які не можна вирішити за допомогою інших методів економічного аналізу, як, наприклад, відокремлення впливу багатьох факторів, які діють взаємопов'язано і взаємозумовлене. У дослідженнях важливо вивчати не стільки міру кореляції, скільки форму її й характер зміни однієї ознаки залежно від зміни іншої. Ці задачі розв'язуються методами регресійного аналізу.

Використання методу кореляції і регресії дозволяє вирішити такі основні завдання:

- встановити характер і тісноту зв'язку між досліджуваними явищами;
- визначити і кількісно виміряти ступінь впливу окремих факторів і їх комплексу на рівень досліджуваного явища;

- на підставі фактичних даних моделі залежності екологічних показників від різних факторів розраховувати кількісні зміни аналізованого явища при прогнозуванні показників і давати об'єктивну оцінку діяльності підприємств.

Розрізняють дві форми зв'язку: лінійну і нелінійну. Лінійна виражається рівнянням прямої лінії, нелінійна - рівнянням кривих ліній: гіперболи, параболи, степеневі, показникової тощо. За напрямками зв'язки бувають прямими й зворотними. В першому випадку обидві ознаки змінюються в одному напрямі, тобто із зростанням факторної ознаки зростає результативна і навпаки, а в другому випадку обидві ознаки змінюються в різних напрямках. За щільністю зв'язки бувають - сильними, слабкими та ін. Коли визначається зв'язок між двома ознаками, кореляція називається простою; якщо ж явище розглядається як результат впливу декількох факторів - множинною.

Встановлення форми зв'язку означає вибір рівняння регресії, що найбільш повно відбиває характер взаємодії між результатом і фактором, за яким проводитимуться розрахунки.

Особливості, властиві кореляційному аналізу:

- при використанні кореляційного методу вирішальне значення має всебічний, економічно усвідомлений попередній аналіз даних господарської діяльності. Слід пам'ятати, що зв'язок між ознаками і властивостями - не результат математичних розрахунків, а лежить у природі самих екологічних явищ і за допомогою методів математичної статистики можна лише об'єктивно виразити існуючі закономірності економічних процесів;
- кореляцію можна виявити, лише досліджуючи достатньо велику сукупність спостережень, оскільки кореляційні зв'язки виявляються у формі спряженого варіювання двох або кількох зіставлених ознак.

Кореляційно-регресійний аналіз включає три етапи:

- математико-екологічне моделювання;

- рішення прийнятої моделі шляхом знаходження параметрів кореляційного рівняння (рівнянням регресії);
- оцінка та аналіз одержаних результатів.

Значення кореляційного аналізу у тому, що параметри рівняння використовуються: як знаряддя цілеспрямованої зміни результатів, як знаряддя техніко-економічне нормування, планування, прогнозування, як критерії напруженості плану, як знаряддя впливу на кінцевий результат.

Вивчення взаємозв'язків кореляційного типу має істотне значення особливо при аналізі явищ, які складаються під впливом великої кількості певних умов.

#### **4.2 Методи визначення якості та обсягу забруднень.**

Турботу про стан навколишнього середовища стимулювала започаткована в 1972 р. міжнародна програма ЮН ЕП (UN EP - United Nation Environment Protection Program, Програма охорони навколишнього середовища ООН), яка передбачає глобальний моніторинг навколишнього середовища. Під поняттям моніторинг розуміють система спостереження, прогнозу та керування екологічними процесами.

Моніторинг дозволяє виявляти критичні й екстремальні ситуації, фактори антропогенного впливу на довкілля, здійснювати оцінку та прогноз стану об'єктів спостереження, керувати процесами взаємовпливу об'єктів гідросфери, літосфери, атмосфери, біосфери та техносфери.

Таким чином, суть моніторингу зводиться до наступних функцій:

- контролю за станом компонентів екосистем.
- контролю за джерелами порушення екологічного балансу.
- моделювання та прогнозування екологічного стану екосистем.
- керування екологічними процесами.



Важливим елементом моніторингу є визначення гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих хімічних речовин у повітрі, воді, ґрунті, продуктах харчування.

Гранично допустима концентрація (ГДК) - максимальна кількість шкідливих речовин у одиниці об'єму або маси води, повітря чи ґрунту, яка практично не впливає на стан здоров'я людини. ГДК встановлюються компетентними установами, комісіями як норматив. Останнім часом при нормуванні ГДК враховують не лише вплив забруднювачів на стан здоров'я людини, але і їх вплив на диких тварин, рослини, гриби і мікроорганізми, природні угруповання, а також на клімат, прозорість атмосфери, санітарно-побутові умови життя. У більшості країн встановлено значення ГДК для більш ніж 700 шкідливих газів, парів і пилу в повітрі.

Гранично допустиме навантаження (ГДН) - граничне значення господарського або рекреаційного навантаження на природне середовище, яке встановлюється з урахуванням ємності середовища або ресурсного потенціалу, здатності до саморегуляції і відтворення природних екосистем, з метою охорони довкілля від забруднення, виснаження і руйнування.

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють норми ГДВ. Гранично допустимі викиди - це кількість шкідливих речовин, яка не повинна перевищуватися при викидах у повітря за одиницю часу, щоб концентрація забруднювачів повітря на межі санітарної зони не була вищою, ніж ГДК. Аналогічні норми гранично допустимих скидів (ГДС) встановлюються для забруднювачів вод.

В основу нормування всіх забруднювачів покладено визначення ГДК у різних середовищах. За основу приймають найнижчий рівень забруднення, який ґрунтується на санітарно-гігієнічних нормах.

Слід зазначити, що ГДК забруднювачів у нормативах різних країн часто різняться, хоча і незначно.

Вважається, що ГДК забруднювача – це такий його вміст у природному середовищі, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не

шкодить її здоров'ю в разі постійного контакту, а також не викликає небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Приведемо деякі приклади ГДК шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів, у питних водах, ґрунтах.

Таблиця 4.1 - ГДК шкідливих речовин у атмосфері населених пунктів

| Речовина         | ГДК max<br>разова,<br>мг/м <sup>3</sup> | ГДК середньо-<br>добова, мг/м <sup>3</sup> | Речовина                               | ГДК max<br>разова,<br>мг/м <sup>3</sup> | ГДК серед-<br>ньо добова,<br>мг/м <sup>3</sup> |
|------------------|---|--|--|---|--|
| Сірчистий газ    | 0,5                                     | 0,05                                       | Пари<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 0,3                                     | 0,1  |
| Сірководень      | 0,008                                   | 0,008                                      | Фенол                                  | -                                       | 0,003  |
| Чадний газ       | 3,0                                     | 1,0  | Пари Pb                                | -                                       | 0,0003   |
| Аміак            | 0,2                                     | 0,004                                      | Пари Hg                                | -                                       | 0,0003   |
| Оксиди нітрогену | -                                       | 0,04                                       | Хлор                                   | 0,1                                     | 0,03   |
| Кіптява (сажа)   | 0,15                                    | 0,05                                       | Аміак                                  | 0,35                                    | 0,35   |
| Пил нетоксичний  | 0,15                                    | 0,05                                       |  |   |  |

Таблиця 4.2 - ГДК шкідливих речовин у питних водах

| Речовина       | ГДК, мг/л | Речовина                                 | ГДК, мг/л |
|----------------|-----------|--|-----------|
| Бензпирен      | 0,000005  | Нітрати у перерахунку на NO <sub>3</sub> | 45,0      |
| Діетилртуть    | 0,0001    | Нітрати у перерахунку на NO <sub>2</sub> | 3,3       |
| Кадмій         | 0,001     | Ртуть                                    | 0,0005    |
| Co, Mn, Bi, Ba | 0,1       | Плюмбум                                  | 0,03      |
| Бензол, Бор    | 0,5       | Тетраетилсвинець                         | 0,0002    |
| Діоксин        | 0,000035  | Фенол                                    | 0,001     |

Під час визначення ГДК враховують не лише ступінь впливу забруднювачів на здоров'я людини, але і їх дію на диких та свійських тварин, рослини, гриби, мікроорганізми й природні угруповання в цілому.

Таблиця 4.3 - ГДК шкідливих речовин у ґрунтах

| Речовина  | ГДК, мг/кг | Речовина    | ГДК, мг/кг |
|-----------|------------|-------------|------------|
| Бензпірен | 0,02       | Карбофос    | 2,0        |
| Плюмбум   | 20,0       | Хлорамін    | 2,0        |
| Ртуть     | 2,1        | Гексахлоран | 1,0        |
| Нітрати   | 130,0      | Сірководень | 0,4        |
| Хлорофос  | 0,5        | Флуор       | 10,0       |

Результати найновіших досліджень свідчать, що нижніх безпечних меж впливів канцерогенів і іонізуючої радіації не існує. Будь-які дози що перевищують звичайний природний фон, є шкідливими.

Ці нормативи мають законодавчу силу і є юридичною підставою для санітарного контролю. Згідно з ними виконується інвентаризація джерел забруднення для кожного підприємства, а також екологічна паспортизація всіх об'єктів, які забруднюють довкілля.

У зв'язку з тим, що в реальних умовах людина відчуває на собі комбіновану, комплексну і сукупну дію хімічних, фізичних та біологічних факторів навколишнього середовища, і це реальне навантаження визначає можливі зміни в стані здоров'я, введено поняття максимально допустимого навантаження (МДН). Під ним слід розуміти таку максимальну інтенсивність дії всіх факторів навколишнього середовища, яка не справляє прямого чи опосередкованого шкідливого впливу на організм людини та її нащадків і не погіршує санітарних умов життя.

В Україні стан довкілля нині контролюється кількома відомствами і міністерствами. Держкомгідромет України здійснює спостереження за станом атмосферного повітря на стаціонарних пунктах державної системи спостережень, він же організовує спостереження за станом атмосферних опадів, метеорологічними умовами, за станом поверхневих і підземних вод суші та морських вод на пунктах спостереження, за станом озонового шару у верхній частині атмосфери.

Міністерство екології і природних ресурсів України контролює джерела промислових викидів у атмосферу, дотримання норм ГДВ, дотримання норм скидів стічних вод, тимчасово погоджених скидів (ТПС) і гранично допустимих скидів (ГДС); контролює якість поверхневих вод суші і стан ґрунтів.

Важлива роль у питаннях контролю за станом довкілля належить Міністерству охорони здоров'я, Міністерствам лісового і сільського господарства, Держкомгеології, Держводгоспу, Держкомзему України та їх відділам у регіонах.

#### **4.3 Висновки до четвертого розділу**

В розділі розглянуто кореляційний аналіз зв'язків в екології та методи визначення якості та обсягу забруднень.

## **5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Метою дипломної роботи магістра є створення прототипу медичної інформаційної системи для медичних закладів. Головною метою розділу є обґрунтування економічної ефективності для впровадження даного дослідження.

### **5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи**

Ефективне використання часу має велике значення тому, що це дає можливість правильно розподілити роботу.

Побудову систем і компонентів „Розумних міст” поділено на етапи, що дозволяє полегшити і структурувати виконання побудови систем і компонентів.

Етапи виконання проекту:

- підготовка опису задачі;
- збір інформації для дослідження системи;
- вибір та аналіз інформаційних систем ”;
- побудова і моделювання системи;
- тестування інформаційної системи;
- створення та оформлення документації.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу.

Виконавцем усіх операцій по побудові інформаційно технологічних платформ являється програміст.

Витрати часу по окремих операціях технологічного процесу відображені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Операції технологічного процесу та їх час виконання

| № п/п | Назва операції (стадії)                 | Середній час виконання операції, год. |          |              |
|-------|---|---------------------------------------|----------|--------------|
|       |   | Програміст                            | Керівник | Тестувальник |
| 1.    | Підготовка опису задачі.                | 10                                    | 1        |              |
| 2.    | Збір інформації для дослідження системи | 25                                    | 1        |              |
| 3.    | Вибір та аналіз інформаційних систем    | 20                                    | 1        |              |
| 4.    | Побудова і моделювання системи          | 90                                    | 8        |              |
| 5.    | Тестування інформаційної системи        | 6                                     | 1        | 15           |
| 6     | Створення та оформлення документації.   | 45                                    | 5        |              |
| Разом |   | 196                                   | 17       | 15           |

Загальні затрати часу на проект - 90 години.

## 5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України “Про оплату праці” Заробітна плата – це винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку за трудовим договором роботодавець виплачує працівникові за виконану ним роботу.

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата це – винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона встановлюється у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників та посадових окладів для службовців.

Додаткова заробітна плата це – винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством; премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці слід в середньому приймати – 24,5 дні/міс., або ж 196 год./міс. (тривалість робочого дня – 8 год.).

Місячний оклад кожного працівника слід враховувати згідно існуючих на даний час тарифних окладів. Згідно закону України «Про Державний бюджет України на 2019 рік», зокрема Статтею восьмою мінімальна заробітна плата у погодинному розмірі встановлена у розмірі 25,13 грн. Розмір місячного окладу керівника становить – 7840 грн., програміст – 4900 грн., тестувальник – 12544грн.

Визначаємо витрати на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи на дослідження інформаційно технологічних платформ моделювання та побудови систем і компонентів „Розумних міст”.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{\text{осн.}} = T_c \cdot K_z, \quad (5.1)$$

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;  $K_z$  – кількість відпрацьованих годин.

Розраховуємо основну зарплату.

Основна зарплата інженера-програміста:

$$Z_{\text{осн.}} = 25,13 \cdot 196 = 4958.8 \text{ грн.}$$

Основна зарплата керівника:

$$Z_{осн.} = 25,13 \cdot 17 = 427.21 \text{ грн.}$$

Основна зарплата інженера-тестувальника:

$$Z_{осн.} = 25,13 \cdot 15 = 376.95 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{додл.}, \quad (5.2)$$

де  $K_{додл.}$  – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1–0,15 (візьмемо його рівним 0,14).

Додаткова заробітна плата програміста:

$$Z_{дод} = 4958.8 \cdot 0,14 = 694.23 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата керівника:

$$Z_{дод} = 427.21 \cdot 0,14 = 59.81 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата тестувальника:

$$Z_{дод} = 376.95 \cdot 0,14 = 52.77 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ( $B_{о.п.}$ ) визначаються за формулою:

$$B_{о.п.} = Z_{осн.} + Z_{дод.} \quad (5.3)$$



Загальні витрати на оплату праці інженеру-програмісту:

$$B_{o.n.} = 4958.8 + 694.23 = 5653.03 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці керівнику:

$$B_{o.n.} = 427.21 + 59.81 = 487.02 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці інженеру-тестувальнику:

$$B_{o.n.} = 376.95 + 52.77 = 429.72 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

- єдиний соціальний внесок ЄСВ (прибутковий податок) – 22%;
- військовий збір – 1,5%.

У сумі зазначені відрахування становлять 23,5 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{c.z.} = \Phi_{on} \cdot 0,235 \tag{5.4}$$

де  $\Phi_{on}$  – фонд оплати праці, грн.

Сума відрахувань на соціальні заходи для інженера-програміста:

$$B_{c.z.} = 5653.03 \cdot 0,235 = 1328.46 \text{ грн.}$$

Сума відрахувань на соціальні заходи для керівника:

$$B_{c.z.} = 487.02 \cdot 0,235 = 114.44 \text{ грн.}$$

Сума відрахувань на соціальні заходи для інженера-тестувальника:

$$B_{с.з.} = 376.95 \cdot 0,235 = 88.58 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці наведено у таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунки витрат на оплату праці

| з/п | Категорія працівників | Основна заробітна плата, грн. |                               |                             | Додаткова заробітна плата, грн. | Нарахув. на ФОП, грн. | Всього витрати на плату праці, грн. (6=3+4+5) |
|-----|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|
|     |                       | Тарифна ставка, грн.          | Кількість відпрацьованих год. | Фактично нарах. з/пл., грн. |                                 |                       |   |
| А   | Б                     | 1                             | 2                             | 3                           | 4                               | 5                     | 6   |
| 1.  | Інженер-програміст    | 25.13                         | 196                           | 4958.8                      | 694.23                          | 1328.46               | 6981.49                                       |
| 2.  | Керівник              | 25.13                         | 17                            | 427.21                      | 59.81                           | 114.44                | 601.46  |
| 3.  | Інженер-тестувальник  | 25.13                         | 15                            | 376.95                      | 52.77                           | 88.58                 | 518.3   |

З таблиці розрахунки витрат на оплату праці видно що всього витрати на плату праці людям на проекту становить  $6981.49+601.46+518.3=8101.25$  грн.

### 5.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$M_{vi} = q_i \cdot p_i , \quad (5.5)$$

де:  $q_i$  – кількість витраченого матеріалу  $i$ -го виду;  $p_i$  – ціна матеріалу  $i$ -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{vi} . \quad (5.6)$$

Розрахунки занесемо у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунки матеріальних витрат

| Найменування матеріальних ресурсів | Один. виміру | Норма витрат | Ціна за один., грн. | Затрати матер., грн. | Транс-портно-заготівель-ні витрати, грн. | Загальна сума витрат на матер., грн. |
|------------------------------------|--------------|--------------|---------------------|----------------------|--|--------------------------------------|
| 1. Основні матеріали               |              |              |                     |                      |  |                                      |
| Використання мережі Internet       | години       | 140          | –                   | 100                  | –  | 100                                  |
| 2. Допоміжні витрати               |              |              |                     |                      |  |                                      |
| Папір формату А4                   | шт.          | 350          | 0.05                | 17.5                 | –  | 17.5                                 |
| Друк                               | шт.          | 350          | 0.95                | 332.5                |  | 332.5                                |
| Разом:                             |              |              |                     |                      |  | 450                                  |

Загальні матеріальні витрати на проект становить 450 грн.

#### 5.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1–ці обладнання визначаються за формулою:

$$Z_{\epsilon} = W \cdot T \cdot S , \quad (5.7)$$

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;  $T$  – кількість годин на реалізацію розробки;  $S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів. Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,32 грн.

Потужність комп'ютера для створення магістерської роботи – 100 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 5.1 – 196 години.

Тоді,

$$Z_6 = 0,1 \cdot 196 \cdot 2,32 = 45.47 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію згідно формулі дорівнює 45.47.

### **5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань**

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їхнього повного відновлення.

Для визначення амортизаційних використовується формула:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%}, \quad (5.8)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;  $B_B$  – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;  $H_A$  – норма амортизації.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для даної магістерської роботи засобом розробки є ноутбук. Його сума становить 25000 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 25000 \cdot 5\% / 100\% = 1250 \text{ грн.}$$

Оскільки робота виконувалась 196 години, то амортизаційні відрахування будуть становити:

$$A = 1250 \cdot 196 / 196 = 1250 \text{ грн.}$$

Згідно формули для визначення амортизаційних де  $B_B$  множиться  $H_A$  і ділиться на 100% амортизація розробки становить 1250 грн.

## 5.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління спілкою та створення необхідних умов праці.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_g = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (5.9)$$

де  $H_g$  – накладні витрати.

Отже, накладні витрати:

Накладні витрати програміста:

$$H_g = 5653.03 \cdot 0,2 = 1130.61 \text{ грн.}$$

Накладні витрати керівника:

$$H_g = 487.02 \cdot 0,2 = 97.40 \text{ грн.}$$

Накладні витрати тестувальника:

$$H_{\text{г}} = 429.72 \cdot 0,2 = 85.94 \text{ грн.}$$

Накладні витрати згідно розрахунку формули, становить  $1130.61+97.40+85.94=1313.95$  грн.

### **5.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи**

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на НДР

| Зміст витрат                     | Сума, грн. | В % до загальної суми |
|----------------------------------|------------|-----------------------|
| Витрати на оплату праці          | 8101.25    | 63.8                  |
| Відрахування на соціальні заходи | 1531.48    | 12.1                  |
| Матеріальні витрати              | 450        | 3.5                   |
| Витрати на електроенергію        | 45.47      | 0.36                  |
| Амортизаційні відрахування       | 1250       | 9.8                   |
| Накладні витрати                 | 1313.95    | 10.35                 |
| Собівартість                     | 12692.15   | 100.00                |

Собівартість проекту становить 12692.15 грн.

Собівартість ( $C_{\text{г}}$ ) програмного продукту розрахуємо за формулою:

$$C_{\text{г}} = B_{\text{о.п.}} + B_{\text{с.з.}} + Z_{\text{м.в.}} + Z_{\text{г}} + A + H_{\text{г}}. \quad (5.10)$$

Отже, собівартість програмного продукту дорівнює:

$$C_{\text{в}} = 8101.25 + 1531.48 + 450 + 45.47 + 1250 + 1313.95 = 12692.15 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи становить 12692.15 грн.

### 5.8 Розрахунок ціни програмного продукту

Ціну науково-дослідної роботи можна визначити за допомогою наступної формули:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (5.11)$$

де  $P_{рен.}$  – рівень рентабельності, 30 %;  $K$  – кількість замовлень, од. (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних систем);  $B_{н.і.}$  – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту);  $ПДВ$  – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти  $K$  та  $B_{н.і.}$ , оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ) \quad (5.12)$$

Звідси ціна на роботу складе:

$$Ц = 12692.15 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 19799.75 \text{ грн.}$$

Загальний розрахунок ціни програмного продукту становить 19799.75 грн.

## 5.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність ( $E_p$ ) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B}, \quad (5.13)$$

де  $\Pi$  – прибуток;  $C_B$  – собівартість.

Плановий прибуток ( $\Pi_{пл}$ ) знаходимо за формулою:

$$\Pi_{пл} = Ц - C_{\text{в}}. \quad (5.14)$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$\Pi_{пл} = 19799.75 - 12692.15 = 7107.6 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{\Pi_{пл}}{C_{\text{в}}}. \quad (5.15)$$

Тоді,

$$E_p = 7107.6 / 12692.15 = 0.56.$$



Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень ( $T_p$ ):

$$T_p = \frac{1}{E_p}, \quad (5.16)$$

Термін окупності дорівнює:

$$T_p = 1 / 0.56 = 1.8 \text{ р.}$$

Згідно формул плановий прибуток від дослідження становить 7107.6 грн., економічна ефективність дорівнює 0.56 а термін окупності становить 1.8 роки що вважається доцільним та економічно вигідним.

### 5.10 Висновок до п'ятого розділу

В розділі обґрунтування економічної частини дипломної роботи магістра було розраховано основні техніко-економічні показники (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники науково-дослідної роботи

| №/п/п | Показник                | Значення |
|-------|-------------------------|----------|
| 1.    | Собівартість, грн.      | 12692.15 |
| 2.    | Плановий прибуток, грн. | 7107.6   |
| 3.    | Ціна, грн.              | 19799.75 |
| 4.    | Економічна ефективність | 0,56     |
| 5.    | Термін окупності, рік   | 1.8      |

Орієнтоване значення економічної ефективності становить 0,56 що є достатньо високим значенням.

Період окупності повинен варіюватися від 1 до 3 років, тоді розвиток вважається доцільним та економічно вигідним. Термін окупності даної роботи становить 1,8 років.

Отже, проект може бути реалізований та розвинений, оскільки він є економічно вигідними для всіх основних технічних та економічних показників.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 6.1 Охорона праці

#### 6.1.1 Соціальне страхування від нещасних випадків в організаціях

Виникнення і розвиток соціального страхування має досить тривалий історичний період. Сьогодні соціальне страхування є невід’ємною соціальною складовою кожної розвинутої країни.

Фонд соціального страхування України розпоряджається фінансовими ресурсами, що формуються з різних джерел, у межах затвердженого Кабінетом Міністрів України бюджету (рис.7.1). Соціальне страхування професійних ризиків (нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань) - це система, сформована переважно під впливом соціальних і гуманітарних чинників.



Рисунок 6.1 – Склад доходів і видатків Фонду соціального страхування України

Сучасні реалії свідчать про те, що на багатьох вітчизняних підприємствах використовується застаріле обладнання, не проводяться ефективні заходи стосовно забезпечення безпечних для здоров'я і життя людини умов праці, не дотримуються вимоги щодо охорони праці.

Нещасний випадок має негативні наслідки для здоров'я та життя людини, спричинені зовнішніми чинниками. Загалом нещасні випадки характеризують і класифікують за такими ознаками:

- 1) залежно від чисельності потерпілих осіб (одна людина чи група людей);
- 2) залежно від рівня шкоди, нанесеної здоров'ю людини (без утрати працездатності, з короткотерміновою втратою працездатності, з тривалою чи сталою втратою працездатності, смерть потерпілого);
- 3) залежно від зв'язку з виробництвом (пов'язані з виробництвом і не пов'язані з виробництвом).

Ризики виробничого травматизму і професійних захворювань пов'язані із загрозою втрати працездатності (повної або часткової) за місцем роботи. Для компенсації нанесених здоров'ю та життю працівника збитків здійснюється матеріальна оцінка останніх. Особи, котрі втратили працездатність унаслідок впливу зазначених ризиків, отримують відповідні пенсії чи інші компенсаційні виплати, що забезпечують їм певний рівень життя та можливість проходження реабілітації. Якщо нещасний випадок на виробництві призвів до смерті потерпілої особи, допомога виплачується членам його сім'ї.

За рахунок виробничого травматизму і професійних захворювань збільшується чисельність осіб з обмеженими можливостями, що негативно позначається насамперед на ринку праці, тому суспільство зацікавлене у збереженні здібностей і трудових навичок працівника.

Високий рівень професійних захворювань зазвичай спостерігається у тих сферах економіки, які характеризуються шкідливими умовами праці та наявністю різноманітних хімічних, біологічних, фізичних, психофізіологічних факторів, що можуть призвести до професійного захворювання.

### **6.1.2 Вплив ультрафіолетового та лазерного випромінювання у приміщенні та на людину, допустимі норми.**

Довжина хвиль оптичних випромінювань знаходиться в діапазоні від 10 до 340000 нм. Оптичні випромінювання з довжиною хвилі від 770 до 340000 нм називають інфрачервоними (ІЧ) випромінюваннями, 380–770 нм – видимими випромінюваннями, а в діапазоні від 6 до 380 нм – ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням.

З підвищенням температури тіл у спектрі їх випромінювання збільшується частка видимого випромінювання, а при температурі вище 1900°C нагріті тіла починають випромінювати і ультрафіолетові промені. За довжиною хвилі УФ-випромінювання розміщуються між видимими і іонізуючими. Енергія квантів цього випромінювання становить 3,56 – 123 еВ. За способом генерації вони відносяться до теплових випромінювань, а за дією на поглинаючі тіла проявляють як тепловий ефект, так іонізуючу здатність. УФ-випромінювання з енергією квантів більше 12 еВ здатні порушувати хімічні зв'язки в молекулах сполук, що входить до складу організму людини, та іонізувати атоми.

Особливістю УФ-випромінювань, що відрізняє їх від гама- та рентгенівського випромінювання, є те що, їх добре поглинають тверді тіла, рідини і ряд газів. УФ-випромінювання виникає при зварювальних роботах, експлуатації оптичних квантових генераторів, роботі ртутно-кварцових ламп, радіоламп тощо.

Шкідливий вплив УФ-випромінювання на біологічні тканини пов'язаний з тривалою дією на них значних потоків енергії. Вплив випромінювань на клітини шкіри проявляється в частковій загибелі цих клітин, зміні їх форми та розміру. УФ-випромінювання подразнює нервові закінчення шкіри і викликає зміни в організмі, дерматити, екземи, набряклість. Під впливом випромінювання можуть виникати ракові пухлини. Крім того, УФ-випромінювання впливають на центральну нервову систему, викликають

головний біль, підвищення температури, стомленість, нерве порушення. Для характеристики біологічної дії УФ-випромінювання використовують поняття мінімальної еритемної дози, Це найменша доза УФ-випромінювання, яка призводить через 8 годин до почервоніння шкіряного покриву (еритеми), що зникає на наступну добу. Помітне почервоніння шкіри виникає вже при потоці енергії 30 Дж/см<sup>2</sup>. При значних потоках енергії УФ-випромінювання небезпечне також для органів зору. Воно поглинається, в основному, рогівкою та кон'юктивою і може призвести до опіків рогової оболонки та помутніння кришталика. При помірних потоках енергії УФ-випромінювання позитивно впливає на людину, сприяє протіканню фотохімічних реакцій, та має бактерицидну дію. Зважаючи на це разом із загальним освітленням використовують і ультрафіолетове освітлення спеціальними еритемними лампами.

Нормування УФ-випромінювання у виробничих приміщеннях здійснюють згідно із санітарними нормами СН 4557-88. Допустимі значення густини ультрафіолетового випромінювання наведені у табл.6.1. Для виміру густини потоку випромінювання на робочому місці застосовують актиметри, а для визначення спектрального складу випромінювань – спектрометри.

Таблиця 6.1 - Допустимі значення густини УФ-випромінювання

| Діапазон<br>випромінювання, нм | Допустимі значення густини<br>випромінювання, Вт/м |
|--------------------------------|--|
| 220 – 280 (УФ-С)               | 0,01   |
| 280 – 320 (УФ-В)               | 0,01   |
| 320 – 400 (УФ-А)               | 10,0   |

*Захист від УФ-випромінювань* досягається за рахунок збільшення відстані від джерел випромінювання до робочих місць та їх раціональним розташуванням, зменшенням часу опромінення, екрануванням робочих місць,

спеціальним фарбуванням приміщень, використанням засобів індивідуального захисту. Найбільш раціональним методом захисту є екранування джерел випромінювання, для чого використовують екрани з поглинаючих випромінювання матеріалів і світлофільтри. Екрани виконуються у вигляді щитів, ширм, кабін. Хороший захист від УФ-випромінювань забезпечує флінтглас (скло, яке вміщує оксид свинцю). Стіни і ширми в приміщеннях з джерелами УФ-випромінювання фарбують у світлі кольори (сірий, жовтий, блакитний), застосовуючи цинкове чи титанове білило для поглинання УФ-випромінювання.

До засобів індивідуального захисту працюючих від УФ-випромінювання відносяться: спецодяг (куртки, брюки, рукавички, фартухи) із тканин, що не пропускають УФ-випромінювань (льняні, бавовняні, поплін); захисні окуляри та щитки із світлофільтрами, а також спеціальні мазі із вмістом речовин, що служать світлофільтрами (салол, саліцилово-метиловий ефір).

*Захист від лазерного випромінювання.* Джерелами лазерного випромінювання є оптичні квантові генератори (ОКГ), які нині знаходять широке застосування в різних галузях промисловості. системах передачі інформації, телебаченні, спектроскопії, електронній та обчислювальній техніці тощо. Від інших джерел оптичного випромінювання лазерне випромінювання відрізняється своєю спрямованістю і величезною густиною енергії в промені. Ці особливості обумовлюють небезпечність лазерного випромінювання для обслуговуючого персоналу.

Сучасні ОКГ здатні генерувати випромінювання практично у всьому діапазоні довжини хвиль оптичних випромінювань: інфрачервоні, видимі і ультрафіолетові. За режимом роботи ОКГ поділяються на безупинної дії й імпульсні. Залежно від характеру робочої речовини ОКГ бувають твердотілі, напівпровідникові, рідинні та газові. Залежно від енергії в імпульсі, густини енергії, довжини хвилі лазерного випромінювання воно може впливати на шкіру, внутрішні органи та органи зору. При оцінці дії лазерного

випромінювання на біологічні об'єкти виділяють термічний та ударний ефекти.

Термічний ефект проявляється в появі опікових міхурів і випаровування поверхневих шарів, ураження внутрішніх органів та омертвіння тканин у результаті опіку. Для лазерного випромінювання характерні різкі границі уражених ділянок і можливість концентрації енергії в глибоких шарах тканини. На характер ураження впливає природний колір (пігментація), мікроструктура і щільність тканин. Термічний ефект більш характерний при безупинному режимі роботи ОКГ.

Ударний ефект характерний для імпульсного режиму роботи ОКГ. Причиною цього виду ураження є ударні хвилі, які виникають при поглиненні лазерного випромінювання. Ударна хвиля може виникнути як на поверхні тіла, так і у внутрішніх органах. Поширення ударної хвилі в організмі призводить до ураження внутрішніх органів без яких-небудь зовнішніх проявів. При дії лазерних випромінювань невеликої інтенсивності можливе виникнення різних функціональних зрушень у серцево-судинній системі, ендокринних залозах, центральній нервовій системі. З'являється стомлюваність, великі стрибки артеріального тиску, головний біль. Найбільш небезпечне лазерне випромінювання для очей. При довжині хвилі в діапазоні 0,4 – 1,4 мкм випромінювання особливо небезпечне для сітківки ока, а в інших діапазонах – для рогівки очей і шкіри.

*Нормування лазерного випромінювання здійснюється згідно із санітарними нормами і правилами СНиП 5804-91, відповідно яких при проектуванні лазерної техніки потрібно дотримуватися принцип відсутності впливу на людину прямого, дзеркального та дифузного випромінювання. ОКГ за ступенем небезпеки поділяється на 4 класи:*

- 1 клас – повністю безпечні;
- 2 клас – небезпечні для очей та шкіри при дії прямого пучка;
- 3 клас – небезпечні для очей при дії прямого і дзеркального випромінюванням та для шкіри при дії прямого пучка;



- 4 клас – найбільш потужні, які небезпечні для очей і шкіри як при прямому, так і при дифузному випромінюванні.

При нормуванні весь спектр лазерного випромінювання поділено на три спектральні діапазони:

I –  $180 < \lambda < 380$  нм,

II –  $380 < \lambda < 1400$  нм,

III –  $1400 < \lambda < 105$  нм.

Згідно з СНиП 5804-91 регламентуються гранично допустимі рівні (ГДР) густини потоку енергії чи потужності випромінювання на шкірі, сітківці, рогівці залежно від тривалості впливу, режиму роботи ОКГ та його спектрального діапазону. Норми встановлюються для однократного та хронічного (того, що систематично повторюється) опромінення.

Наприклад, при однократному впливі і тривалості опромінення більше 100 с в оптичному діапазоні  $1400 < \lambda < 105$  нм густина потужності випромінювання не повинна перевищувати 500 Вт/м<sup>2</sup>.

Крім небезпечної дії лазерного випромінювання, робота ОКГ може супроводжуватися виникненням інших шкідливих та небезпечних факторів: світловим випромінюванням при роботі ламп накачування, УФ-випромінюванням імпульсних ламп і газорозрядних трубок, рентгенівським та електромагнітним випромінюванням, забрудненням повітряного середовища озоном, оксидами азоту, продуктами випаровування мішені, високою напругою зарядних пристроїв тощо.

Тому при експлуатації ОКГ передбачається комплекс заходів, спрямованих на створення здорових та безпечних умов праці.

## **6.2 Безпека надзвичайних ситуацій**

### **6.2.1 Здоровий спосіб життя користувача та його вплив на професійну діяльність**

Здоровий спосіб життя користувачів комп'ютерних мереж, має суттєвий вплив на якість та продуктивність їх роботи.

Здоров'я користувача ґрунтується на основі генетичних факторів, способу життя та екологічних умов.

Однак певною мірою воно залежить також від свідомого ставлення користувача до себе та оточуючого середовища. Здоров'я користувача – стан повного соціально-біологічного комфорту коли функція всіх органів і систем організму виражені з природним і соціальним середовищем, відсутні будь-які хвилювання, хворобливі стани та фізичні дефекти.

Критерій здоров'я визначається комплексом показників. Однак за найзагальнішими рисами здоров'я індивідуума можна визначити як природний стан організму, що характеризується повною зрівноваженістю будь-яких виражених хворобливих змін. Слід пам'ятати, що здоров'я залежить від багатьох факторів які об'єднуються в одне інтегральне поняття – здоровий спосіб життя. Його метою є навчити людину розумно ставитися до свого здоров'я, фізичної та психічної культури, загартовувати свій організм, вміло організовувати працю і відпочинок.

До основних складових здорового способу життя належать:

- спосіб життя;
- рівень культури;
- здоров'я в ієрархії потреб;
- мотивування;
- установка на довге здорове життя;
- навчання здоровому способу життя;
- психічний стан.

Сучасна людина зустрічається з багатьма факторами ризику, що негативно впливають на стан її нервової та серцево-судинної систем, знижує опірність організму. При цьому виникає стресова реакція організму. Так, наприклад, психічна травма, отримана внаслідок конфлікту, виводить людину з нормального психічного стану, що може призвести до суттєвих змін у виконанні професійних функцій і загального функціонального стану. У перекладі «стрес» означає «напруження», тобто відповідь організму на поставлену перед ним проблему.

Стрес – це сукупність загальних неспецифічних біохімічних, фізіологічних і психологічних реакцій організму внаслідок дії надзвичайних подразників різної природи і характеру, які викликають порушення функцій органів.

Повне звільнення від стресу означає смерть, тому слабкий стрес є нормальним явищем у житті і потрібним для реалізації людської повноцінності. Однак якщо він інтенсивний і довготривалий, то може стати основою розвитку захворювань або зумовити смерть.

Медичні та соціологічні дослідження серед різних категорій населення показують, що люди по-різному реагують на надзвичайні ситуації. Є люди, стресостійкі до побутових негараздів, але дуже стресоактивні до сімейних проблем та невдач у приватному житті.

Відомо, що в осіб до 30 років життєві потреби значно більші, ніж у людей старшого віку, а відтак стресові стани у них переважають.

Велике значення для розвитку стресового стану має поведінка в екстремальних умовах (аварія, кримінальна ситуація, стихійне лихо). Неправильна поведінка у таких ситуаціях найчастіше є причиною шкідливих наслідків стресу. Вона зумовлює результат стресу більше, ніж фактори зовнішнього середовища. У цих випадках стрес може виявитись у вигляді паніки, суєти, істерики.

Стійкість організму до різноманітних стресових станів є дуже індивідуальною. Деякі люди без усіляких наслідків переносять надзвичайно

складні екстремальні ситуації, ніколи не непритомніють, не втрачають сили волі, психологічної рівноваги.

Виходячи із концепції фізичного здоров'я, основним його критерієм слід вважати енергопотенціал біосистеми, оскільки життєдіяльність будь-якого живого організму залежить від акумуляції і мобілізації енергії для забезпечення фізичних функцій. Виходячи з цього, стан фізичного розвитку користувача характеризується його антропометричними даними: ріст – це процес збільшення кількості та розмірів клітин і тканин організму.

Ріст користувача в основному завершується до 23 років, у дівчат – до 18, у юнаків – до 20. Найпростіший метод визначення оптимальної маси тіла полягає в тому, що ідеальна маса в кілограмах дорівнює зросту в сантиметрах мінус 100; інші дані: форма грудної клітки, мускулатура.

Здоров'я користувача, опірність її організму до несприятливих умов навколишнього середовища, працездатність значною мірою залежать від харчування. Правильне і раціональне харчування є важливим фактором забезпечення життєдіяльності користувача, росту та розвитку організму, запобігання та лікування хвороб, у тому числі й тих, які сталися внаслідок надзвичайних ситуацій.

### **6.2.2 Вплив електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на роботу комп'ютерної мережі**

ЕМІ здатний викликати потужні імпульси струмів і напруги у проводах і кабелях повітряних і підземних ліній зв'язку, сигналізації, управління, електропередачі, в антенах радіостанцій.

Вплив ЕМІ може призвести до згорання чутливих електронних і електричних елементів, пов'язаних з великими антенами чи відкритими проводами, а також до серйозних порушень в цифрових і контрольних пристроях, зазвичай без необоротних змін. Для найбільш важливих пристроїв треба застосовувати заходи захисту та підвищувати їх стійкість до ЕМІ.

Ступінь ушкодження залежить в основному від амплітуди наведеного імпульсу напруги чи струму і електричної міцності обладнання.

Особливо схильна до впливу ЕМІ радіоелектронна апаратура, виконана на напівпровідникових та інтегральних системах, працюючих на малих струмах і напругах і, отже, чутливих до впливу зовнішніх електричних і магнітних полів. ЕМІ пробиває ізоляцію, випалює елементи електросхем радіоапаратури, викликає коротке замикання в радіопристроях, іонізацію діелектриків, спотворює або повністю стирає магнітний запис, позбавляє пам'яті ЕОМ.

Інженерно-технічні заходи мають забезпечити підвищену стійкість виробничих споруд, технологічних ліній, устаткування, комунікацій об'єкта до впливу вражаючих факторів під час надзвичайних ситуацій.

Загальні організаційні інженерно-технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах:

- Захист цінного й унікального устаткування. Захистити цінне і унікальне устаткування можна завдяки проведенню інженерно-технічних заходів, щоб зменшити небезпеку пошкодження і руйнування цінного й унікального устаткування, комп'ютерної техніки, станків з програмним керуванням, шліфувальних, токарних, зубофрезерних, пресових станків, автоматичних конвеєрних ліній та іншого устаткування.

Варіантами такого захисту є розміщення зазначеного устаткування в заглиблених приміщеннях а також використання спеціальних захисних пристосувань, закріплення станків на фундаментах, застосування контрфорсів для підвищення стійкості проти перекидання обладнання

- Забезпечення стійкості роботи паливно-енергетичного комплексу. Створення резерву енергетичних потужностей за рахунок автономних пересувних електростанцій, а також місцевих джерел електроенергії. Підготовка автономних електростанцій до роботи за спеціальним режимом (графіком) для забезпечення технологічних процесів виробництва, для яких неможливі тривалі перерви в електропостачанні.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно установити автоматичну систему відключення при виникненні перенапруги. Повітряні лінії електропостачання замінити на підземно-кабельні.

Створення необхідних запасів (резервів) паливно-мастильних матеріалів та інших видів палива й організація їх безпечного зберігання.

Щоб не допустити зупинки підприємства через дефіцит палива, необхідно підготуватись для роботи на різних видах палива: нафта, вугілля, газ.

– Забезпечення стійкого постачання підприємства. Для забезпечення виробництва продукції необхідні електроенергія, паливо, мастила, запасні частини, сировина та інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення об'єктів цими ресурсами дасть можливість випускати необхідну продукцію в надзвичайних умовах мирного і воєнного часу. Тому повинні проводитись такі заходи, які б забезпечили стійкість постачання і сприяли підвищенню захисту мережі електро, водо та газопостачання, транспортних комунікацій і джерел постачання всім необхідним для забезпечення функціонування підприємства в надзвичайних умовах.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно встановити автоматичну систему відключення перенапруги. Повітряні лінії електропостачання слід замінити на підземно-кабельні.

Запас резервних матеріалів необхідно розраховувати на такі строки роботи підприємства, за які можливе відновлення регулярного постачання.

Передбачити, на випадок перебоїв в постачанні підприємствами-суміжниками, створення місцевих матеріалів, сировини для виготовлення комплектуючих виробів і інструментів силами свого підприємства.

– Забезпечення збереження й відновлення будівель і споруд. Оцінка можливих ступенів руйнування будівель і споруд на підприємстві. Визначення обсягу невідкладних ремонтних робіт, потреби в будівельних матеріалах.

Розрахунок сил і засобів для проведення невідкладних ремонтних та інших робіт, а також знезаражування приміщень, виробничих ділянок і території.

Створення і підготовка спеціальних формувань для ремонтно-відновних, будівельних та інших робіт на об'єкті. При будівництві нових будівель і захисних споруд врахувати вимоги ЦЗ.

Розробка комплексу протипожежних заходів, які виключали б можливість виникнення масових пожеж.

- Забезпечення надійності системи управління і зв'язку. Організація захищеного пункту управління, оснащення його засобами зв'язку та комп'ютерною технікою з виходом до інтернету, які б дали можливість швидко доводити сигнали ЦЗ до всіх виробничих підрозділів і населення у місцях проживання.

Розробка документів, які регламентують чіткі дії персоналу для забезпечення сталої роботи об'єкта в надзвичайних умовах.

Підготовка необхідного резерву кадрів спеціалістів, механізаторів і керівних працівників для зміни тим, які будуть мобілізовані.

Планування збору даних про обстановку, передачу команд і розпоряджень в умовах впливу на об'єкт вражаючих факторів. Організація використання радіо засобів, телефонного зв'язку, комп'ютерної техніки, інтернету, посильних для зв'язку з віддаленими населеними пунктами, виробничими підрозділами, а також з колонами евакуйованого населення, що перебувають у дорозі, і відповідальними особами, які супроводжують під час евакуації.

Забезпечення дублювання ліній і каналів зв'язку.

Для підтримання на високому рівні ЦЗ регулярно проводити підготовку населення, спеціалістів, проводити об'єктові тренування і командні навчання.

### **6.3 Висновок до шостого розділу**

У розділі розглянуто питання соціального страхування від нещасних випадків в організаціях та вплив ультрафіолетового та лазерного випромінювання у приміщенні та на людину, допустимі норми

Виходячи із розглянутих питань, можна зробити висновок, що правильна експлуатація комп'ютерного обладнання веде до збільшення продуктивності роботи його користувачів та зменшує негативний вплив на їх роботу.



## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО ДИПЛОМНІЇ РОБОТИ**

В результаті виконання дипломної роботи магістра отримано наступні результати:

- проведені дослідження ґрунтувалось на контент-аналізі 50 зарубіжних інформаційних систем та експертній думці 6 закладів охорони здоров'я, які вже мають досвід використання інформаційних систем охорони здоров'я
- створена модель вибору інформаційних систем для закладів охорони здоров'я без постійного представництва.
- запропонована модель спрямована на полегшення процесу прийняття рішень щодо вибору відповідної інформаційної системи та представлена у вигляді дерева рішень.
- запропоновано 12 характеристик інформаційної системи охорони здоров'я, розрізнених під час змістовного аналізу існуючих рішень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bernard, A. 2013. Healthcare Industry Sees Big Data as More Than a Bandage. CIO, August 5. <http://www.cio.com/article/2383577/data-management/healthcareindustry-sees-big-data-as-more-than-a-bandage.html> (accessed December 20, 2015).
2. Quaglini, S. 2010. Information and communication technology for process management in healthcare: A contribution to change the culture of blame. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice* (22): 435–448.
3. Wickramasinghe, N. and Mills, G. 2001. MARS: The Electronic Medical Record System The Core of the Kaiser Galaxy. *International Journal of Healthcare Technology and Management* (3): 406–423.
4. Stegwee, R. and Spil, T. 2001. *Strategies for Healthcare Information Systems*, 1– 10. Idea Group Publishing.
5. Mersini, P. Sakkopoulos, E. and Tsakalidis A. 2013. APPification of Hospital Healthcare and Data Management using QRcodes. Paper presented at the meeting of the IISA, 2013
6. Matysiewicz, J. and Smyczek, S. 2009. Consumer trust – challenge for ehealthcare. *Journal of Modern Accounting and Auditing* (7): 148–157.
7. Saba, Virginia K., Joyce E. Johnson, and Roy L. Simpson. 1994. *Computers in nursing management*. Washington, DC: American Nurses Publ.
8. Averill, Goldfield, Hughes, Bonazelli, McCullough, Steinbeck, Mullin, Tang. 2003. *All patient refined diagnosis related groups (APR-DRGs). Manual*. Clinical Research and Documentation Departments of 3M Health Information Systems, Wallingford, Connecticut and Murray, Utah.
9. Wager, K. A., Lee, F. W. and Glaser J. P. 2009. *Health care information systems – A practical approach for health care management*. 3rd ed. Jossey-Bass. A Wiley Brand

10. Chen, C. H. 2006. Factors Affecting Physicians' Use of Medical Information Systems. PhD diss, University of South Carolina.
11. Stone. 2014. Notes to course on Healthcare Information Systems. Kaplan University. 85
12. Jones, B., Yuan, X., Nuakoh, E. and Ibrahim, K. 2014. Survey of Open Source Health Information Systems. *Health Informatics - An International Journal* (3): 23–31.
13. Goldberg, S. and Wickramasinghe N. 2002. 21st Century Healthcare – The Wireless Panacea Measuring. Paper presented at 36th Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, Hawaii.
14. Nambiar, R. and Sethi, A. 2013. A Look at Challenges and Opportunities of Big Data Analytics in Healthcare. Paper presented at IEEE International Conference on Big Data.
15. Gibbons, P., Arzt, N., Burke-Beebe, S., Chute, C., Dickinson, G., Flewelling, T., Jepsen, T., Kamens, D., Larson, J., Ritter, J., Rozen, M., Selover, S. and Stanford J. 2007. Coming to terms: Scoping Interoperability for Health Care. Research Report, Health Level Seven EHR Interoperability Work Group.
16. Caldeira, M., Serrano, A., Quaresma, R., Perdon, C. and Romão, M. 2011. Information and communication technology adoption for business benefits: A case analysis of an integrated paperless system. *International Journal of Information Management* (32): 196–202.
17. Ammenwerth, E., Buchauer, A., Bludau, B. and Haux, R. 2000. Mobile Information and Communication Tools in the Hospital. *International Journal of Medical Informatics* (57): 21–40.
18. Versel, N. 2002. Wave of the (Not-So-Distant) Future: Annual Healthcare It Survey Shows Rise in Technology Adoption. *Modern Physician* (6).
19. Altowaijri, S., Mehmood R. and Williams J. 2010. A Quantitative Model of Grid Systems Performance in Healthcare Organizations. Paper presented at 2010 International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation.

20. Walsh, D., Alcock, C., Burgess, L. and Cooper, J. 2005. A PDA Based Point of care e-health solution for ambulatory care. *Australasian Journal of Information Systems* (13): 263–268.
21. Bamiah, M., Brohi, S., Chuprat, S., Ab Manan, J. and Berhad, M. 2012. A Study on Significance of Adopting Cloud Computing Paradigm in Healthcare Sector. *Proceedings of 2012 International Conference on Cloud Computing, Technologies, Applications & Management*.
22. Shahin, A., Moudani, W., Chakik, F. and Khalil, M. 2014. Data Mining in Healthcare Information Systems: Case Studies in Northern Lebanon. Paper presented at Third International Conference on e-Technologies and Networks for Development (ICeND).
23. Kraft, M. R, Desouza, K. C. and Androwich, I. 2003. Data Mining in Healthcare Information Systems: Case Study of a Veterans' Administration Spinal Cord Injury Population. Paper presented at 36th Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, Hawaii.
24. Klug, S., Krupka, K., Dickhaus, H., Katus, H.A. and Hilbel, T. 2010. Displaying computerized ECG recordings and vital signs on Windows Phone 7 smartphones. *Computing in Cardiology* (37): 1067–1070
25. Buck, D.S., Rochon, D. and Turley, J. P. 2005. Taking it to the streets: recording medical outreach data on personal digital assistants. *Computers Informatics Nursing Journal* (23): 250–255.
26. Cleland, J., Caldow, J. and Ryan, D. 2007. A qualitative study of the attitudes of patients and staff to the use of mobile phone technology for recording and gathering asthma data. *Journal of Telemedicine and Telecare* (13): 85–89.
27. Middleton, P., Kjeldsen, P. and Tully, J. 2013. *Forecast: The Internet of Things, Worldwide*. Gartner, Inc.
28. Groves, P., Kayyali, B., Knott, D. and Kuiken, S. V. 2013. *The 'big data' revolution in healthcare*. McKinsey & Company.
29. Patil, H. K. and Seshadri, R. 2014. Big data security and privacy issues in healthcare. Paper presented at 2014 IEEE International Congress on Big Data.

30. Asri, H., Mousannif, H., Moatassime, H. A. and Noel T. 2015. Big Data in healthcare: Challenges and Opportunities. *Health Systems & Reform* (1): 285–300
31. Mathew, P. S. and Pillai, A. S. 2015. Big Data Solutions in Healthcare: Problems and Perspectives. Paper presented at IEEE 2nd International Conference on Innovations in Information Embedded and Communication Systems.
32. Mell, P. and Grance, T. 2010. The NIST definition of cloud computing. Special Publication of US National Institute of Standards and Technology.
33. Liu, W. and Park, E. K. 2014. Big data as an e-health service. Paper presented at 2014 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC).
34. Chang, H. H., Chou, P. B. and Ramakrishnan, S. 2009. An Ecosystem Approach for Healthcare Services Cloud. Paper presented at IEEE International Conference on e-Business Engineering, Macau, China.
35. Dawoud, W., Takouna, I. and Meinel, C. 2010. Infrastructure as a service security: Challenges and solutions. Paper presented at the 7th International Conference on Informatics and Systems (INFOS).
36. Feng, J., Chen, Y. and Liu, P. 2010. Bridging the Missing Link of Cloud Data Storage Security in AWS. Paper presented at 7th IEEE Consumer Communications and Networking Conference.
37. Laohakangvalvit, T. and Achalakul, T. 2014. Cloud-based Data Exchange Framework for Healthcare Services. Paper presented at 11th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE).
38. Houlding, D. 2011. Healthcare Information at Risk: The Consumerization of Mobile Devices. White Paper by Intel Corporation.
39. Aljabre, A. 2012. Cloud Computing for Increased Business Value. *International Journal of Business and Social Science* (3).
40. Grossman, R. L. 2009. The Case for Cloud Computing. *IT Professional* (11): 23–27.

41. Miller, M. 2009. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. Que Publishing
42. Demirkan, H. 2013. A Smart Healthcare Systems Framework. IT Professional (15): 38–45.
43. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності".
44. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття".
45. Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням".
46. Закон України "Про розмір внесків на деякі види загальнообов'язкового державного соціального страхування".
47. СН 4557-88 "Санітарні норми ультрафіолетового випромінювання у виробничих приміщеннях"
48. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты. Автор: В. А. Богуш. Издательство: Бестпринт Страниц: 406 Год издания: 2003 Язык: русский
49. Electromog – a phantom risk. Copyright 1996 by Swiss Reinsurance Company Author: Christian Brauner, D-Freiburg i.Br. 33 pages
50. EMI Shielding: Methods and Materials—A Review. S.Geetha, K.K. Satheesh Kumar, Chepuri R.K. Rao, M. Vijayan, D.C. Trivedi. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 112, 2073–2086 (2009).

## Додатки

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,  
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



**11–12 грудня 2019 року**

**ТЕРНОПІЛЬ  
2019**



УДК 001  
М34

### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова:** Лупенко Сергій Анатолійович – докт. техн. наук, професор.

**Співголова:** Баран Ігор Олегович – канд. техн. наук, доцент, декан факультету ФІС.

**Науковий секретар:** Семенишин Галина Мирославівна – старший викладач.

**Члени:** докт. фіз.-мат. наук, професор В. Кривень; докт. техн. наук, професор М. Приймак; канд. техн. наук, доцент, Г. Осухівська; докт. техн. наук, професор М. Карпінський; канд. пед. наук, доцент Ж. Баб'як; докт. фіз.-мат. наук, професор М. Петрик; канд. техн. наук, доцент Н. Загородна.

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

**Голова:** Скоренький Юрій Любомирович – канд. техн. наук, доцент.

**Члени:** канд. екон. наук, доцент І. Струтинська; канд. техн. наук, доцент Я. Кінах; асистент М. Стадник; асистент Н. Шаблій; ст. викладач Л. Джиджора.

Матеріали VII науково-технічної конфіції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 196 с.

**Адреса оргкомітету:** ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001, тел. (0352) 52-41-33, факс (0352) 254983.

E-mail: conferencefis@gmail.com

Редагування, оформлення, верстка: Сіткар О.А.

### **СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ**

- Математичне моделювання;
- Інформаційні системи та технології;
- Комп'ютерні системи та мережі;
- Програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем;
- Новітні фізико-технічні та освітні технології.

В збірнику надруковано тези доповідей VII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.) за такими науковими напрямками: математичне моделювання; інформаційні системи та технології; комп'ютерні системи та мережі; програмна інженерія та моделювання складних розподілених систем; новітні фізико-технічні та освітні технології.

Розрахований на науковців, викладачів та студентів вузів.

**За зміст тез та дотримання норм академічної доброчесності відповідальність несе автор.**

© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, ..... 2019

УДК 004.415.5

**Д. Антонюк, Н. Бабій, Б. Годованець, В. Марусяк**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

### СУЧАСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ «РОЗУМНОГО МІСТА»

UDC 004.514.5

**D. Antoniuk, N. Babii, B. Hodovanets, V. Marusyak**

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

### THE MODERN DEFINITION OF A “SMART CITY”

Незважаючи на те, що вже існує декілька прикладів проектів розумних міст, все ще немає універсального визначення розумного міста. Для виявлення загальних рис розумних міст, окреслених вченими та дослідниками, було порівняно декілька джерел із конкретними тлумаченнями концепції розумного міста.

Деякі з цих визначень більш орієнтовані на конкретні аспекти, такі як технології, дані чи громадяни, а інші мають більш широкую спрямованість. Для того, щоб сформулювати визначення розумного міста, яке буде використано для сучасних досліджень, було визначено всі вищевикладені визначення та визначені найпопулярніші та загальні риси (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння визначень «розумного міста»

| Джерело                         | Складові елементи, згадані у визначеннях «розумного міста» |                  |                              |                               |                                 |
|---------------------------------|--|------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                 | Сталий розвиток  | Використання ІКТ | Висока якість життя громадян | Ефективне державне управління | Зелене та екологічне середовище |
| Hall (2000)                     |  | +                | +                            | (+)                           | +                               |
| Caragliu (2009)                 | +  | +                | +                            | +                             | +                               |
| Washburn (2009)                 |  | +                | +                            | +                             |                                 |
| Angelidou M. (2014)             | (+)  | +                | +                            | +                             |                                 |
| Perboli et al. (2014)           |  | +                | +                            | +                             | +                               |
| Cisco Systems, (2014)           |  | +                | +                            | +                             | +                               |
| The BSI (2014)                  | +  | +                | +                            |                               |                                 |
| The EC (2014)                   | +  | +                | +                            | +                             | +                               |
| The Smart Cities Council (2015) | +  | +                |                              |                               |                                 |
| IBM (2016)                      |  | +                | +                            | +                             |                                 |

\* + компонент прямо вказаний у визначенні

(+) компонент прямо не згадується, але мається на увазі у визначенні

#### Література

1. О. М. Дуда, Н. Е. Кунанець, О. В. Матишук, В. В. Пасічник, "Information-communication technologies of IoT in the 'Smart Cities' Projects", *CEUR Workshop Proceedings*, vol. I, pp. 317–330, May 2018.
2. Дуда О. М. Системні комплекси інформаційних технологій у проектах “Розумне місто” / Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016 / ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», (Київ, 30 травня – 2 червня 2016 р.). – Київ: ННК «ІПСА», 2016. – С. 215–216.