

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем  
Кафедра Інформаційних систем

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)  
Андрій Форсюк  
(ім'я та прізвище)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
Сергій Чумаченко  
(ім'я та прізвище)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології»

на тему: "Дослідження та розроблення програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації"

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ІС-2-4М

Печерський Денис Ігорович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) \_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Самсонов Валерій Васильович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) \_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти Валерій Самсонов  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Валерій Самсонов  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Валерій Самсонов  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент Віктор Сідлецький  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2022\_р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних систем

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Інформаційні управляючі системи та технології»

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інформаційних систем с.н.с С.М. Чумаченко

“ ” 20 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Печерському Денису Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи "Дослідження та розроблення програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації"

керівник роботи Самсонов Валерій Васильович, професор, к. т. н.,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 11 ” 11 2021 року № 884-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 21 січня 2022р.

3. Вихідні дані до роботи Дані про пожежі за 2020 рік в Україні, дані про ринок протипожежних систем аналогів

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Системний аналіз виникнення надзвичайних ситуацій в Україні за 2020 рік, порівняння протипожежних систем аналогів, формування вимог до розроблюваної протипожежної системи, розробка системи, висновки

5. Перелік графічного матеріалу

діаграми моделі AS-IS та TO-BE, моделі логічної та фізичної БД, модель згенерованої БД, форми інтерфейсу програми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Самсонов В.В.		
2	Самсонов В.В.		
3	Самсонов В.В.		

7. Дата видачі завдання 11.11.2021 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Системний аналіз виникнення надзвичайних ситуацій в Україні за 2020 рік	14 днів	Виконано
2	Порівняння присутніх на ринку систем аналогів та формування вимог до розроблюваної системи	14 днів	Виконано
3	Розробка програмно-апаратної частини протипожежної системи	10 днів	Виконано
4	Створення презентації та оформлення пояснювальної записки	10 днів	Виконано

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Печерський Д.І.

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Самсонов В.В.

(прізвище та ініціали)

## **Анотація**

Печерський Д.І. «Дослідження та розроблення програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації».

Магістерська робота на здобуття ступеню магістра за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки»– Національний університет харчових технологій, Київ, 2022.

В даній магістерській роботі був проведений системний аналіз причин виникнення надзвичайних ситуацій в Україні за 2020 рік. Сформовані програмні та апаратні вимоги до розроблюваного програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації, а також порівняльний аналіз систем аналогів. Доведена доцільність розробки програмно-апаратного комплексу та виконана розробка програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Новий комплекс має зменшити час реагування на надзвичайні ситуації та збільшити ефективність роботи ДСНС.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ДСНС, ПРОГРАМНО-АПАРТНИЙ КОМПЛЕКС, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ, ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ, ВИМОГИ, ПРОГРАМА.

## Summary

Pechersky D.I. "Research and development of software and hardware for emergency response."

Master's thesis for a master's degree in 122 - "Computer Science" - National University of Food Technology, Kyiv, 2022.

In this master's thesis, a systematic analysis of the causes of emergencies in Ukraine in 2020 was conducted. The software and hardware requirements to the developed software and hardware complex for operative response to emergency situations, and also the comparative analysis of systems of analogues are formed. The expediency of software and hardware complex development has been proved and software and hardware complex development for operative response to emergencies has been developed. The new complex should reduce the time to respond to emergencies and increase the efficiency of the SES.

**KEY WORDS: SES, SOFTWARE AND APPARATUS COMPLEX, SYSTEM ANALYSIS, COMPARATIVE ANALYSIS, REQUIREMENTS, PROGRAM.**

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	7
Вступ .....	8
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ.....	11
1.1 Дослідження та аналіз причин та наслідків виникнення пожеж в Україні .....	11
1.2 Аналіз умов, що вплинули на загибель людей.....	14
1.3 Розподіл пожеж за причинами їх виникнення .....	15
1.4 Висновки .....	17
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ПРОТИПОЖЕЖНИХ СИСТЕМ .....	22
2.1 Протипожежні системи.....	22
2.2 Вимоги до протипожежних систем .....	24
2.3 Протипожежний комплекс «Дунай».....	26
2.3.1 ППК «Лунь» .....	26
2.3.2 ППК «Оріон».....	27
2.3.3 ППК Cerberus ESO.....	27
2.3.4 Порівняння систем аналогів на ринку протипожежних систем.....	28
2.4 Вимоги до розроблюваної протипожежної системи .....	29
2.4.1 Вимоги до програмної частини протипожежної системи .....	30
2.5 Висновки у результаті порівняння систем аналогів.....	32
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО–АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ .....	35
3.1 Доведення доцільності розробки на основі функціонального моделювання «AS–IS».....	35
3.1.1 Вдосконалена функціональна модель дій під час надзвичайної ситуації «TO–BE».....	40
3.1.2 Висновки на основі функціонального моделювання .....	45
3.2 Програмні засоби реалізації проєкту.....	46
3.3 Проєктування бази даних.....	48
3.3.1 Порядок створення інтерфейсу для роботи з БД.....	50
3.3.2 Створення форм для введення даних.....	51
3.3.4 Створення звітів .....	52
3.3.5 Створення пошуку та фільтрації даних .....	52
3.4 Інструкція користувача .....	53
3.5 Апаратні засоби реалізації проєкту .....	58
3.6 Висновки в ході розробки програмно-апаратного комплексу .....	61
Висновки .....	63
Літературні джерела .....	64
Додаток А.....	68
Додаток Б .....	71

## **Перелік умовних позначень**

ПППБ – Порушення правил протипожежної безпеки.

ТГ – Тепло генератор.

ДСНС – Державна служба з надзвичайних ситуацій.

ППМ – Порушення правил монтажу.

ДСТУ-Н CEN/TS – документ, що регламентує норми у розробці і створенні протипожежних систем.

ДСТУ EN 54 — серія Державних стандартів України «Системи пожежної сигналізації», які впроваджують в Україні серію EN 54 Європейського комітету зі стандартизації (CEN).[24]

НС – Надзвичайна ситуація.

ПЗ – Програмне забезпечення.

ОРС ЦЗ – Оперативно-рятувальна служба Цивільного Захисту України.

## **Вступ**

### **Актуальність теми.**

Кожного року в Україні відбуваються десятки тисяч надзвичайних ситуацій, що призводить не тільки до того, що люди втрачають своє майно, підприємства зупиняються та несуть збитки від простою в роботі та збитки на відновлення, також загрозу становлять продукти горіння, які можуть пошкодити не тільки електроніку, не кажучи вже про матеріальні цінності, а ще й забруднювати навколишнє середовище та знищувати природу. Лише за 2021 рік в Україні відбулося більше 100 тисяч пожеж під час яких загинуло більше 1500 людей та які завдали збитків на 12 мільярдів гривень.

Більшою мірою такі показники були досягнуті через те, що в Україні майже третина всіх пожеж відбувається або на підприємствах різних масштабів або в жилих приміщеннях, головним фактором виникнення пожеж є те, що на підприємствах малого розміру часто нехтують необхідними нормами протипожежної охорони, це проявляється в бажанні зекономити на протипожежних системах або підприємці користуються вже застарілими системами, тому що ринок протипожежних систем доволі довго не поновлювався новими системними застосунками, а прокладати старі провідні системи в щойно відремонтованих новеньких приміщеннях підприємцям м'яко кажучи не хочеться.

Тому для України вкрай важливо розвиватися на ринку протипожежних систем використовуючи сучасні досягнення в сфері інформаційних технологій та розробляти апаратні рішення за світовими стандартами якості сумісно з ДСТУ та законами України про протипожежні системи та використовувати бездротові технології у нових видах протипожежних систем аби відійти від систем з кабелями.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Наукова робота виконувалася згідно з планом та програмою наукових досліджень на кафедрі інформаційних систем Національного університету харчових технологій (НУХТ) за освітньо-професійною програмою «Інформаційні управляючі системи та технології».

### **Мета й завдання дослідження.**

Підвищення ефективності роботи ДСНС України за рахунок зменшення часу реагування на пожежі. Для цього необхідно:

1. Провести системний аналіз причин виникнення пожеж.
2. Дослідити існуючі на ринку протипожежних систем системи аналоги та сформулювати основні вимоги до розроблюваного комплексу.
3. Розробити програмно-апаратний комплекс для оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

### **Об'єкт дослідження.**

Програмно-апаратний комплекс для оперативного реагування на НС.

### **Предмет дослідження.**

Засоби, методи та програми створення програмно-апаратного комплексу.

### **Методи дослідження.**

1. Системний аналіз діючих протипожежних систем
2. Порівняльний аналіз апаратних засобів
3. Функціональний аналіз програмних засобів систем сповіщення про пожежу
4. Аналіз і синтез основних проектних рішень створення програмно-апаратного комплексу
5. Експериментальне моделювання комплексу

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

1. Використані методи системного аналізу для виявлення існуючих проблем протипожежних систем
2. Вдосконалена технологія сповіщення про виникнення пожежі
3. Функціональне моделювання програмно-апаратного комплексу сповіщення про виникнення пожежі

### **Практичне значення отриманих результатів.**

За допомогою розробленого в магістерській роботі нового програмно-апаратного комплексу, результати отримані в ході розробки можна використовувати для вдосконалення систем аналогів, що присутні на ринку

та покращити роботу ДСНС України.

### **Структура та обсяг магістерської роботи.**

Магістерська робота містить в собі перелік умовних позначень, вступ, 3 розділи, 4 висновки, список літератури та додатки. Основна частина викладена на 76 сторінках. Робота містить 29 малюнків та 7 таблиць.

# **РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ**

## **1.1 Дослідження та аналіз причин та наслідків виникнення пожеж в Україні**

Кожного року в Україні відбуваються тисячі пожеж які приносять не тільки матеріальні збитки підприємствам або звичайним людям та їх домівкам, а й забруднення навколишнього середовища та найбільшою проблемою є людські втрати на пожежах і з кожним роком кількість пожеж тільки зростає, так чином впродовж 2020 року в Україні зареєстровано 101 279 пожеж. Порівняно з 2019 роком цей показник виріс на 5,6 %. Унаслідок пожеж загинуло 1 728 людей, у тому числі 46 дітей; 1 452 людини отримали травми, у тому числі 107 дітей.

У 2020 році матеріальні втрати на ліквідацію наслідків від пожеж становлять 12 млрд 606 млн 904 тис. грн (із них прямі збитки становлять 2 млрд 631 млн 982 тис. грн; побічні – 9 млрд 974 млн 922 тис. грн). Матеріальні втрати від пожеж збільшилися на 18,6 %, кількість знищених і пошкоджених будинків (споруд) збільшилася на 8,1% (28 029 од. проти 25 921 од. у 2019 році); також збільшилася кількість знищених і пошкоджених транспортних засобів (техніки) на 1,7 % (4 972 од. проти 4 887 од.).

Щодня в Україні, в середньому, виникало 277 пожеж, матеріальні втрати від яких складала 34 млн 445 тис. гривень. Кожного дня внаслідок пожеж гинуло й отримувало травми по 4 людини, вогнем знищувалось або пошкоджувалось 77 будівель (споруд) і 14 одиниць техніки. Прямі збитки від однієї пожежі становили 26 тис. гривень. Статистичні показники стану з пожежами в Україні за 2020 рік порівняно з 2019 роком наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники стану з пожежами в Україні за 2020 рік  
порівняно з 2019 роком

№ з/п	Назва показників	2020 рік	2019 рік	Тенденція по країні, +/-, у %	% від загальної кількості
<b>Загальні дані про пожежі</b>					
1	Кількість пожеж (од.)	101279	95915	5,6	-
2	Збитки прямі (тис. грн)	2631982	2224725	18,3	-
3	Збитки побічні (тис. грн)	9974922	8401355	18,7	-
4	Загинуло людей унаслідок пожеж	1728	1909	-9,5	-
-	у т.ч. дітей і підлітків до 18 років	46	58	-20,7	2,7
5	Загинуло людей унаслідок пожеж у містах	833	897	-7,1	48,2
6	Загинуло людей унаслідок пожеж у селах	895	1012	-11,6	51,8
7	Травмовано людей на пожежах	1452	1523	-4,7	-
-	у т.ч. дітей та підлітків до 18 років	107	135	-20,7	7,4
-	у т.ч. у містах	907	999	-9,2	62,5
8	Знищено, пошкоджено будівель і споруд (од.)	28029	25921	8,1	-
9	Знищено, пошкоджено техніки (од.)	4972	4887	1,7	-
10	Загинуло людей унаслідок пожеж, на 100 тис. населення	4,1	4,5	-8,9	-
11	Кількість пожеж на 10 тис. населення	24,3	22,8	6,6	-
12	Збитки прямі на 10 тис. населення (тис. грн)	630,2	529,6	19,0	-
13	Кількість пожеж у містах	53511	52014	2,9	52,8
14	Кількість пожеж у селах	47756	43876	8,8	47,2
15	Кількість пожеж на об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль)	2466	2484	-0,7	2,4
-	у т.ч. на підприємствах, в організаціях, закладах	2409	2448	-1,6	2,4
<b>Об'єкти пожеж</b>					
1	Будівлі виробничого призначення	552	587	-6,0	0,5
2	Будівлі об'єктів торгівлі та харчування	787	798	-1,4	0,8
3	Соціально-культурні, громадські та адміністративні споруди	493	548	-10,0	0,5
4	Будівлі та споруди сільськогосподарського призначення	112	105	6,7	0,1
5	Будинки та споруди житлового призначення	29698	30505	-2,6	29,3
-	у т.ч. житлові будинки	15526	16338	-5,0	15,3
6	Природні екосистеми	1231	1488	-17,3	1,2
7	Відкриті території	61495	54661	12,5	60,7

8	Транспортні засоби	4386	4451	-1,5	4,3
9	Інші об'єкти	2525	2772	-8,9	2,6
<b>Причини виникнення пожеж</b>					
1	Підпал	3746	2964	26,4	3,7
2	Несправність виробничого обладнання	177	168	5,4	0,2
3	Порушення правил ПБ при влаштуванні та експлуатації електроустановок	10839	11103	-2,4	10,7
4	Порушення правил ПБ при влаштуванні та експлуатації печей, ТГ агрегатів та установок	5117	4875	5,0	5,0
5	Необережне поводження з вогнем	74204	70128	5,8	73,3
6	Пустощі дітей з вогнем	578	597	-3,2	0,6
7	Порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів	2519	2430	3,7	2,5
8	Інші причини	4099	3650	12,3	4,0

На рисунку 1 наведено основні показники, що характеризують стан із пожежами в державі у 2020 році порівняно з 2019 роком.

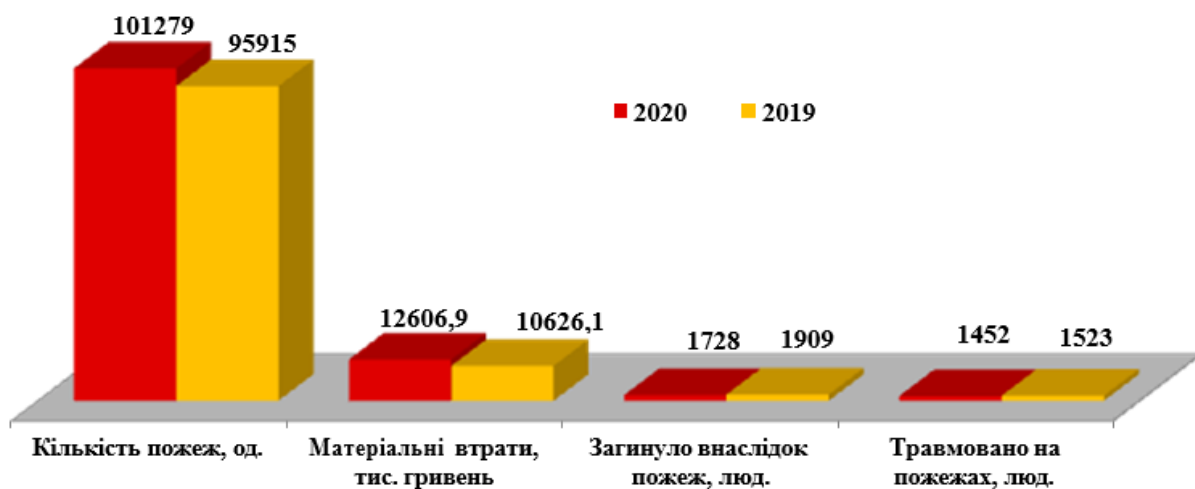


Рисунок 1 – Основні показники, що характеризують стан із пожежами в державі у 2020 році порівняно з 2019 роком

Розподіл кількості пожеж із загибеллю людей за причинами їх виникнення у 2020 році порівняно з 2019 роком наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Розподіл кількості пожеж із загибеллю людей за причинами їх виникнення у 2020 році порівняно з 2019 роком

№ з/п	Причина виникнення пожежі	Кількість пожеж		+/-, у %	Питома вага, %
		2020	2019		
1	Необережність під час паління	739	877	-15,7	47,2
2	Інша причина необережного поводження з вогнем	249	259	-3,9	15,9
3	ПППБ при експлуатації печей та ТГ	190	205	-7,3	12,1
4	Коротке замикання електромережі	205	214	-4,2	13,1
5	ПППБ при експлуатації електропобутових приладів	45	51	-11,8	2,9
6	ПППБ при експлуатації електропобутових газових, гасових та бензинових приладів	21	29	-27,6	1,3
7	ППМ електроустановок та електромереж	6	4	50,0	0,4
8	Несправність електричної системи автомобіля	1	6	-83,3	0,1
9	Інша причина	110	100	10,0	7,0
<b>Всього в Україні:</b>		<b>1566</b>	<b>1745</b>	<b>-10,3</b>	<b>–</b>

Отже у продовж 2020 року в Україні було зафіксовано 467 смертей на підприємствах у зв'язку з порушенням правил протипожежної безпеки, а причиною тому слугували або не бажання роботодавця витратити кошти на забезпечення приміщень протипожежною системою та економити на цьому кошти або нехватка бюджету на це, що притаманно для малого бізнесу.[5]

### 1.2 Аналіз умов, що вплинули на загибель людей

За результатами аналізу умов, що вплинули на загибель людей, встановлено, що найбільша кількість людей гине на пожежах за умови отруєння токсичними продуктами горіння. Так, у 2020 році отруєння токсичними продуктами горіння спричинило загибель 546 людей, що становить 31,6 % від загальної кількості загиблих.

Найбільшу кількість людей, загиблих унаслідок отруєння токсичними продуктами горіння, зареєстровано у Дніпропетровській (63), Вінницькій (47) та Київській (40) областях.

У стані сну загинуло 222 людини. Найбільша кількість загиблих у стані сну зареєстровано у Донецькій (31), Львівській (28) та Запорізькій (20)

областях.[5]

### **1.3 Розподіл пожеж за причинами їх виникнення**

Упродовж 2020 року основними причинами виникнення пожеж були:

- підпали – 3 746 випадків
- необережне поводження з вогнем – 74 204 випадки
- несправність виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва – 177 випадків
- порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, тепло генеруючих агрегатів та установок – 5 117 випадків
- порушення технологій виробництва та правил експлуатації транспортних засобів – 2 519 випадків
- порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок – 10 839 випадків
- пустощі дітей з вогнем – 578 випадків

Ранжування основних причин виникнення пожеж за абсолютною їх кількістю в державі у 2020 році порівняно з 2019 роком наведено на рисунку 2.

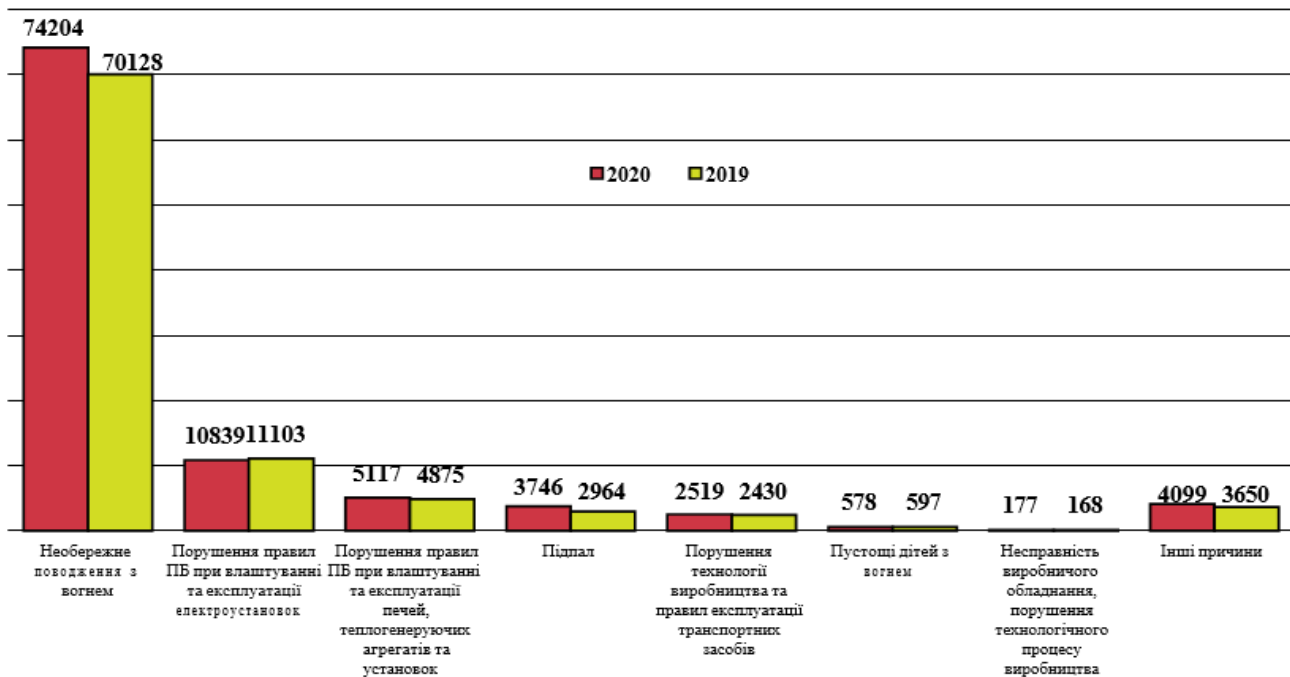


Рисунок 2 – Ранжування основних причин виникнення пожеж за абсолютною їх кількістю в державі у 2020 році порівняно з 2019 роком

Упродовж 2020 року внаслідок необережного поводження з вогнем виникало 74 204 пожежі, що становить 73,3 % від загальної кількості пожеж; унаслідок пожеж загинуло 1 079 людей, від загальної кількості загиблих; травмовано 680 людей від загальної кількості травмованих. Прямі збитки від цих пожеж збільшилися на 91,8 % і склали 675 млн 55 тис. грн, що становить 25,6 % від загальної кількості прямих збитків. Питома вага пожеж у наслідок необережного поводження з вогнем перевищує середнє значення по державі у 9 регіонах України (таблиця 3).

Таблиця 3 – Регіони України, в яких питома вага пожеж унаслідок необережного поводження з вогнем перевищує середньо державний показник

№ з/п	Назва регіону	2020 рік	2019 рік	Питома вага від загальної кількості, у %
1	Луганська	4092	1635	88,1
2	Запорізька	5091	5272	83,2
3	Донецька	5671	3213	82,6

<b>4</b>	Дніпропетровська	9143	7093	82,0
<b>5</b>	Херсонська	1990	2187	75,2
<b>6</b>	Львівська	4081	2573	75,2
<b>7</b>	Івано-Франківська	2408	2984	74,2
<b>8</b>	Київська	6615	7680	73,8
<b>9</b>	місто Київ	3733	4462	73,4
<b>Всього в Україні:</b>		<b>74204</b>	<b>70128</b>	<b>73,3</b>

В Україні продовж 2020 року від порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок (аварійних режимів роботи) виникало 10 839 пожеж, що становить 10,7 % від загальної кількості пожеж; унаслідок пожеж загинуло 283 людини, що становить 16,4 % від загальної кількості загиблих; травмовано 326 людей, що становить 22,5 % від загальної кількості травмованих. Прямі збитки від цих пожеж збільшилися на 9,2 % і склали 840 млн 557 тис. грн, що становить 31,9 % від загальної кількості прямих збитків. Упродовж 2020 року внаслідок порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей тепло генеруючих агрегатів та установок виникало 5 117 пожеж, що становить 5,0 % від загальної кількості пожеж; унаслідок пожеж загинуло 233 людини, що становить 13,5 % від загальної кількості загиблих; травмовано 139 людей, що становить 9,6 % від загальної кількості травмованих. Прямі збитки від цих пожеж збільшилися на 4,7% і склали 242 млн 464 тис. грн, що становить 9,2 % від загальної кількості прямих збитків. Впродовж 2020 року через підпали виникало 3 746 пожеж, що становить 3,7 % від загальної кількості пожеж; унаслідок пожеж загинула 31 людина, що становить 1,8 % від загальної кількості загиблих; травмовано 44 людини, що становить 3,0 % від загальної кількості травмованих. Прямі збитки від цих пожеж збільшилися на 6,4 % і склали 399 млн 78 тис. грн, що становить 15,2 % від загальної кількості прямих збитків.[5]

#### **1.4 Висновки**

За результатами порівняльного аналізу поточного стану з пожежами та їх наслідками у 2020 році з 2019 роком встановлено збільшення кількості

пожеж на 5,6 %, матеріальних втрат – на 18,6 %. Упродовж 2020 року в Україні зареєстровано 101 279 пожеж. Унаслідок пожеж загинуло 1 728 людей, у тому числі 46 дітей; 1 452 людини отримали травми, у тому числі 107 дітей.

Матеріальні втрати від пожеж склали 12 млрд 606 млн 904 тис. грн, у тому числі прямі збитки становлять 2 631,982 млн грн., побічні – 9 974, 922 млн грн.. У будівлях і спорудах житлового сектору виникало 29 698 пожеж, внаслідок яких загинуло 1 593 людини.

На об'єктах, на яких здійснюється державний нагляд (контроль) у сфері техногенної та пожежної безпеки, виникало 2 466 пожеж, з них 57 пожеж – у житлових будинках. На підприємствах, в організаціях, закладах приватної власності виникало 1 652 пожежі; колективної власності – 335 пожеж; комунальної (муніципальної) власності – 246 пожеж; загальнодержавної власності – 154 пожежі. У наслідок цих пожеж загинуло 23 людини та 82 людини отримали травми.[5]

Отже, на основі наведеної вище інформації можна зробити такі висновки, що збільшення кількості пожеж за їх основними причинами спостерігається внаслідок підпалів; необережного поводження з вогнем; несправності виробничого обладнання, порушення технологічного процесу виробництва; порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, тепло-генеруючих агрегатів та установок; порушення технології виробництва та правил експлуатації транспортних засобів, але також видно, що на підприємствах де здійснюється державний нагляд за системами протипожежної безпеки випадки виникнення пожеж набагато рідкіші приблизно у 70% випадків пожежу локалізують ще до того як вона почне розростатися, ніж на підприємствах приватної власності де не проводяться такі нагляди, що дозволяє не тільки своєчасно запобігати виникненню великих пожеж, а ще й своєчасно їх ліквідувати поки пожежа не розповсюдилася, що призводить до економії коштів на відновлення підприємства в розмірі 40%-60% від суми коштів на реконструкцію, а також

у 80% випадків не дати пожежі розповсюдитися на велику площу підприємства, або взагалі ліквідувати пожежу за допомогою власних зусиль, а також що найголовніше наявність систем протипожежної безпеки набагато збільшує шанси зберегти людські життя.[5]

Проаналізувавши причини виникнення пожеж за 2020 рік в Україні, були зроблені такі висновки, що виникненню надзвичайних ситуацій, сприяли 2 проблеми:

1) Використання на підприємствах застарілих засобів протипожежної системи або взагалі їх відсутність.

2) Дуже повільне реагування служб порятунку на виникнення пожежі, через відсутність системи оперативного сповіщення про виникнення надзвичайної ситуації.

Таблиця 4. Світові показники ефективності від впровадження протипожежних систем доводять, що використання таких систем значно покращує ситуацію з пожежами порівняно з вітчизняними у такому відсотковому значенні:

<b>Показник</b>	<b>Значення зменшення показнику у %</b>
Зменшення часу реагування на пожежу	До 30-40%
Зменшення часу до прибуття пожежної бригади	Майже 50%
Зменшення збитків від пожежі	На 50-70%
Зменшення випадків загибелі під час пожежі	Від 85%

Зменшення часу простою підприємства до відновлення в роботі	Від 15 до 70%
---	---------------

Не виключено, що порушення правил протипожежної безпеки частково стимулює мораторій на перевірки бізнесу, що діє з 2014 року. Знаючи, що перевірок не буде, деякі компанії не приділяють належної уваги своєчасному техобслуговуванню систем пожежогасіння і протипожежної сигналізації. Додати сюди зношеність систем газопостачання, стару електропроводку, використання нестандартних теплових агрегатів, у тому числі і для обігріву холодних приміщень – і отримаємо ту складну ситуацію з пожежами, яку спостерігали в 2020 році. Низка підприємств не хочуть або не мають можливості виділяти адекватні бюджети на протипожежну безпеку. Пожежа – це не просто знищене вогнем приміщення, обладнання та товару, але і втрата доходу через зупинку виробництва, зрив бізнес-планів, а ще репутаційні збитки – і ці втрати ніхто не включає в дослідні звіти. Загрозу несе не лише сам вогонь, але і продукти горіння. Дим містить багато речовин, які можуть пошкодити навіть електроніку, не кажучи про інші матеріальні цінності.[6]

Опираючись на те, що багато підприємств в Україні або не мають достатнього бюджету для нормального забезпечення виробничих або цивільних будівель сучасними протипожежними системами або просто нехтують цими необхідними нормами безпеки праці для того щоб просто зекономити на цьому кошти, з'являється потреба у нових способах вирішення цих проблем. На щастя ми живемо у 21 сторіччі і сфера ІТ та високих технологій розвинена як ніколи, вже не потрібні примітивні та застарілі протипожежні системи з сотнями метрів кабелів та сотнями контактів підключення до центральної системи забезпечення контролю датчиків пожежної тривоги, це вже в минулому, адже на українському ринку

вже є компанія яка понад 10 років виготовляє сучасні бездротові датчики для різних видів потреб і протипожежні пристрої також входять у їх асортимент. Компанія під назвою ТОВ «АДЖАКС СИСТЕМС МАНЮФЕКЧУРІНГ» охороняє не тільки житло Українців, але й громадян понад 100 країн світу.[6]

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ ПРОТИПОЖЕЖНИХ СИСТЕМ

### 2.1 Протипожежні системи

Системи протипожежного захисту – це комплекс вузько направлених технічних засобів, які встановлюються на об'єкті для забезпечення його захистом від пожежі та націлені на те аби вчасно виявити, локалізувати та ліквідувати проблему, до її поширення на підприємстві, а також для рятування людських життів, матеріальних цінностей та навколишнього середовища від впливу небезпечних факторів пожежі. Розробка та реалізація протипожежних систем в Україні проводиться за стандартами ДСТУ та законами України які відповідають світовим нормам та що року посилюються у відповідності до європейських стандартів якості. Вся діяльність в цій галузі стандартизована та сертифікована.[7]

В залежності від того де використовуються протипожежні системи і яку область вони покривають вони поділяються на:

- **Неадресні** частіше всього використовуються на маленьких об'єктах. Ця система в разі виявлення місця займання просто надсилає сигнал про виявлення пожежі, що не дає одразу зрозуміти та локалізувати місце пожежі. Системи відрізняються низькою вартістю і високою ймовірністю надходження хибних сигналів.

- **Адресні** системи використовуються на об'єктах середнього та великого розміру, від неадресних відрізняються тим, що дозволяють точно локалізувати місце виникнення пожежі або задимлення.

- **Адресно-аналогові** системи є найдорожчими і найнадійнішими видами протипожежного захисту. Вони містять у собі велику кількість різноманітних засобів, що дозволяють точно визначити місце виникнення пожежі, ідентифікувати її і мінімізувати ймовірність хибних сигналів.

Системи проти пожежної безпеки включають у свій склад велику

кількість різноманітних датчиків, це приймально-контрольні пристрої, системи оповіщення, канали зв'язку, джерела резервного електроживлення, спеціалізоване ПЗ та інші комплектуючі. Крім того, вони можуть включати в себе ідентифікатори проникнення.

Датчики протипожежних систем поділяються на чотири основних види:

- 1) теплові датчики
- 2) димові датчики
- 3) датчики полум'я
- 4) комбіновані датчики

1) **Тепловий датчик** протипожежної системи (тепловий пожежний сповіщувач) реагує на наявність перепадів температури.

Теплові датчики діляться на:

а) **порогові** - із заданою межею температури, після чого спрацюють датчики.

б) **інтегральні** - реагують на різку швидкість зміни температури.

Порогові датчики – мають низьку ефективність, через те порогом температури, при якому відбувається спрацювання, складає близько 70°C, попит на цей вид датчиків обумовлюється виключно невисокою ціною.

Інтегральні пожежні сповіщувачі здатні зареєструвати пожежу на ранніх стадіях. Оскільки в цих системах використовують два термоелементи, один в самій конструкції датчика, а інший за її межами, а сам датчик облаштовується системою обробки сигналу, ціна таких протипожежних систем буде набагато більшою.

Використовувати тепловий датчики протипожежної системи доцільно тільки тоді, коли основна ознака пожежі - тепло.

2) **Димові датчики** протипожежної системи виявляють наявність диму в повітрі. Майже всі вироблені димові датчики працюють відповідно до принципу розсіювання на частинках диму інфрачервоного випромінювання. Недолік такого датчика в тому, що він може спрацювати при великій

кількості пари або пилу. Через його ефективність димовий датчик надзвичайно поширений, та не використовується в запилених кімнатах і курилках.

3) **Датчик полум'я** призначений для виявлення наявності тліючого вогнища або відкритого полум'я. Сповіщувачі полум'я слід встановлювати в тих приміщеннях, де ймовірна поява пожежі без попереднього виділення диму. Цей вид датчика є ефективнішим ніж два попередні типи випромінювачів, оскільки виявлення полум'я здійснюється на початковому етапі, коли відсутні багато факторів – дим і значний перепад температури. А в приміщеннях, які характеризуються високим рівнем запиленості або великим теплообміном, використовуються тільки пожежні сповіщувачі полум'я.

4) **Комбіновані датчики** протипожежної системи несуть в собі кілька способів визначення ознак пожежі. Найчастіше комбіновані датчики поєднують димовий сповіщувач разом з тепловим. Таким чином досягається велика точність у виявленні ознак пожежі, та збільшується швидкість у локалізації пожежі та зменшується час для подачі сигналу на пульт тривоги. Вартість даних датчиків пропорційна складності технологій, які використані при його створенні.[8]

## 2.2 Вимоги до протипожежних систем

Проти пожежні системи повинні відповідати таким критеріям :

- а) виявляти ознаки пожежі на ранній стадії;
- б) передавати тривожні сповіщення до пристроїв передавання пожежної тривоги та попередження про несправність;
- в) формувати сигнали управління для систем протипожежного захисту та іншого інженерного обладнання, що задіяне при пожежі;
- г) сигналізувати про виявлену несправність, яка може негативно впливати на нормальну роботу СПС.

Вимоги до систем протипожежного захисту при побудові, проектуванні, монтуванні, перевірці відповідності і технічному

обслуговуванні систем пожежної сигналізації необхідно керуватися вимогами ДСТУ-Н CEN/TS 54-14 та цих будівельних норм.

На системи протипожежного захисту не повинні впливати такі фактори:

а) система не повинна підпадати під вплив інших систем незалежно від того, з'єднані вони з ними чи ні;

б) система не повинна виходити з ладу через вплив вогню або явища, для виявлення якого вона призначена, до того, як вогонь чи це явище було виявлено.

в) система не повинна реагувати на щось інше окрім пожежі.

Компоненти проти пожежної системи повинні відповідати таким вимогам стандартів ДСТУ EN 54-1 – ДСТУ EN 54-5, ДСТУ EN 54-7, ДСТУ EN 54-10 – ДСТУ EN 54-14, ДСТУ EN 54-16 – ДСТУ EN 54-18, ДСТУ EN 54-20, ДСТУ EN 54-21, ДСТУ EN 54-24.

Під час проектування систем протипожежного захисту з компонентів різних виробників необхідно враховувати сумісність роботи всіх компонентів, як визначається в ДСТУ EN 54-13.

При виборі пожежних сповіщувачів необхідно керуватися вимогами ДСТУ-Н CEN/TS 54-14 та цих будівельних норм.

Пожежні сповіщувачі повинні використовуватися згідно з вимогами експлуатаційних документів та з урахуванням середовища контрольованих приміщень.

У випадках, коли використовуються системи оповіщення CO4 та CO5, система протипожежного захисту повинна бути з адресними компонентами.

Розміщувати систему необхідно так, щоб кожна точка контрольованої площі знаходилась у межах робочих радіусів двох пристроїв у відповідності до ДСТУ-Н CEN/TS 54-14.

Для зниження ймовірності хибного спрацювання доцільно уникати розміщення двох пожежних сповіщувачів в одній точці (один біля одного).

У системах протипожежного захисту не дозволяється для контролювання одного об'єкта більш ніж одного контрольного пункту управління протипожежної системи, окрім як при застосуванні ієрархічних систем згідно з ДСТУ-Н CEN/TS 54-14.

Перевірка відповідності протипожежних систем на дотримання стандартів здійснюється згідно з вимогами діючого законодавства стандартів будівельних норм.[9]

### **2.3 Протипожежний комплекс «Дунай»**

ППК "Дунай" - багатофункціональна система, яка в залежності від модифікації може обслуговувати від 4 до 128 шлейфів охоронних зон. Сигналізація здатна інформувати про тривожну подію відправляючи інформацію на центральний пульт охорони власникам ППК «Дунай» для реагування на виниклу тривожну ситуацію.

Однак для передачі сигналу система використовує кабелі, що звичайно є достатньо надійним засобом передачі інформації проте може пошкодитися на пожежі. Для зручності роботи з ППК «Дунай», на корпусі сигналізації розміщена клавіатура, що має світлові індикатори, що інформують про роботу пристрою.

Додатково до сигналізації можна підключити пристрої розширення - клавіатури, адаптери, зчитувачі кодів карт / брелків контролю доступу та ін. Охоронно-пожежна сигналізація «Дунай» передбачає електроживлення від мережі 220В.[10]

#### **2.3.1 ППК «Лунь»**

Лунь – охоронна сигналізація з відповідними датчиками (відкриття, руху, розбиття та ін.) Забезпечує захист від несанкціонованого проникнення в приміщення або на об'єкт, що охороняється. Лунь пожежна сигналізація, що виконує головну роль у виявленні пожежі за допомогою датчиків, та здатна управляти системою пожежогасіння завдяки наявності релейних виходів, може відключати обладнання від електромережі. Таким чином Лунь піклується про комплексну безпеку.

Сигналізації Лунь забезпечують високий ступінь автоматизації процесів. Система здатна самостійно вмикати тривогу з сиреною і світловим індикатором, повідомляючи людей про виникнення пожежі. Сигналізації надсилає сигнал тривоги до диспетчерів на пульти охорони, використовуючи традиційну телефонну лінію.

В асортименті Лунь присутні прилади, орієнтовані на різні умови застосування. Такими є системи серії Лунь 9, що підходить для приватних будинків, квартир, невеликих магазинів і офісів. Складніші системи серії Лунь 11 призначені для охорони підприємств, великих офісних будівель і великих супермаркетів.[11]

### **2.3.2 ППК «Оріон»**

Проти пожежний комплекс Оріон – це комплекс технічних застосунків для виявлення загрози пожежі на ранній стадії. У пожежі є різні ознаки: дим, різке підвищення температури, полум'я. Оріон – це багатофункціональна пожежна сигналізація, то вона може обробляти дані від десятків датчиків та зон їх встановлення, а також включати світлові та звукові оповіщення про пожежу. Плюсом є те, що система надсилає інформацію на центральний пульт охорони для реагування диспетчера на ситуацію. Для зв'язку з пультом використовуються дротові канали передачі.[12]

### **2.3.3 ППК Cerberus ECO**

Cerberus ECO являє собою дорогий варіант системи виявлення загорянь. Відповідаючи високим стандартам якості бренду Сіменс, в обладнанні сімейства ECO також використано перевірені на практиці технології, що дозволяє гарантувати надійний захист життя, майна і безперервності бізнес-процесів. Cerberus ECO реалізує концепцію Сіменс SMART, що передбачає простий монтаж системи і зручність в обслуговуванні, її доступність і надійність, а також відповідність вимогам ринку. Cerberus ECO є високоефективною системою протипожежного захисту для комерційних або житлових будівель. Енергоефективна, безпечна і адаптовані прилади сімейства Cerberus ECO можуть бути використані для

захисту будівель різного призначення – як офісів і готелів, так і торговельних центрів.

Система використовує просунутий протокол обміну даними, що забезпечує швидке виявлення загорянь і надійну передачу сигналів.[29]

### 2.3.4 Порівняння систем аналогів на ринку протипожежних систем

Таблиця 5. Порівняльна характеристика систем аналогів

<b>Назва Показник</b>	<b>Дунай</b>	<b>Оріон</b>	<b>Лунь</b>	<b>Cerberus ECO</b>
<b>Звуковий сигнал</b>	+	+	+	+
<b>Бездротове підключення</b>	-	+	-	+
<b>Автономна робота</b>	-	-	-	-
<b>Акумулятор</b>	-	-	-	+
<b>Швидкість спрацювання</b>	<b>42 сек</b>	<b>39 сек</b>	<b>47 сек</b>	<b>25 сек</b>
<b>Датчик чадного газу</b>	-	-	-	-
<b>Фотоелектричний сенсор задимленості</b>	-	-	-	+
<b>Датчик підвищення температури</b>	+	+	+	+
<b>Простий монтаж системи</b>	-	-	-	+
<b>Увімкнення системи</b>	+	+	+	+

<b>пожежогасіння</b>				
<b>Збір даних про пожежі та передачу у БД</b>	-	-	-	-
<b>Можливість інтеграції з іншими системами</b>	-	-	-	+
<b>Ціна без врахування проведення кабелів підключення</b>	<b>151 \$ / 1 шт</b>	<b>143 \$ / 1 шт</b>	<b>137 \$ / 1 шт</b>	<b>335 \$ / 1 шт</b>

На ринку присутні як недорогі аналоги, що забезпечують базові вимоги яких не достатньо для сучасних протипожежних систем, так і дорогі системи які вже мають більше функціональне забезпечення на відміну від народних аналогів та більшою частиною відповідають сучасним вимогам, але мають в двічі більшу ціну та в них відсутні деякі функціональні рішення які ще можна забезпечити в протипожежній системі.

Отже, порівнявши існуючі системи, що є на ринку можна зробити висновок, що дешеві аналоги не мають достатнього рівня розвитку необхідного для сучасних протипожежних систем, а дорогі аналоги мають велику ціну та їх функціональні можливості не до кінця реалізовані, тому виникає потреба розробити власний програмно-апаратний комплекс з потужними функціональними можливостями та реалізувати їх за світовими стандартами.

#### **2.4 Вимоги до розроблюваної протипожежної системи**

Дослідивши системи аналоги, що розповсюджені на ринку України та вважаються народними, можна зробити висновок, що вони не відповідають світовим стандартам та програють по багатьом параметрам світовим

аналогам.

Отже, для протипожежної системи яка розробляється будуть висунуті такі вимоги:

- Бездротове підключення
- Наявність камери з фотоелектричним сенсором диму
- Наявність сенсора чадного газу
- Передача даних зареєстрованих спрацювань до БД

#### 2.4.1 Вимоги до програмної частини протипожежної системи

Так, як система розробляється в першу чергу для того, щоб зменшити час при виклику пожежної бригади, час реагування на надзвичайну ситуацію та час прибуття пожежної бригади на місце пожежі, необхідно розглянути структуру ДСНС бо саме вона займається реагуванням на НС та виділити слабкі місця у її роботі при виникненні НС, а також для того аби визначити, для кого розробляється система. Нижче зображена організаційна структура ДСНС(рис.3):



Рисунок 3. Організаційна структура ДСНС

На структурі видно та виділено червоним контуром, що слабким місцем є регіональні диспетчерські пункти, тому що дуже часто виклики про НС поступають на них з великою затримкою після початку самої НС. Сигнал на виклик поступає спочатку до регіонального диспетчерського пункту державної служби з надзвичайних ситуацій, а вже з нього до найближчої пожежної частини, яка далі відправляє необхідну кількість машин на виклик, відповідно до масштабу пожежі.

Отже, основну роль тут відіграє диспетчер який передає виклик до найближчої частини, тому він повинен мати простий та швидкий доступ до всіх даних пов'язаних з пожежою, щоб передати всю можливу інформацію до пожежної частини.

Обовязки оперативного чергового(диспетчера):

- організувати збір, оброблення та узагальнення оперативної інформації про пожежі;
- забезпечувати своєчасне направлення чергових підрозділів пожежних бригад до місця виникнення пожежі;
- направляти чергового по зміні до місця виникнення пожежі для організації аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт згідно з вимогами чинного законодавства України;
- негайно доповідати начальнику оперативно-рятувальної служби про виникнення надзвичайної ситуації або пожежі, а також про події, що можуть призвести до загибелі людей або мають суспільний резонанс;
- інформувати місцеві державні адміністрації відповідних рівнів про виникнення надзвичайної ситуації, пожежі, а також про події, що можуть призвести до загибелі людей або мають суспільний резонанс;
- інформувати оперативно-чергові служби центральних органів виконавчої влади в порядку, визначеному спільними наказами про взаємне інформування в разі загрози або виникнення

надзвичайних ситуацій, пожеж;

- повідомляти у разі виникнення надзвичайних ситуацій або пожеж, що можуть вплинути на стан довкілля сусідніх адміністративних територій, оперативно-чергові служби сусідніх пожежних бригад;
- вести облік надзвичайних ситуацій та пожеж, контролювати хід виконання заходів щодо ліквідації їх наслідків;
- терміново доповідати начальнику оперативно-рятувальної служби, його заступнику, начальнику чергової зміни ДСНС України про всі події, що сталися в органах управління та підрозділах оперативно-рятувальної служби;
- готувати для керівництва територіального органу ДСНС України довідки за добу щодо надзвичайних ситуацій та пожеж на підставі телеграм, факсів, доповідей, що надійшли від органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби.[28]

Таким чином, маємо такі вимоги до створюваного ПЗ з яким буде працювати диспетчер:

- Простий, інтуїтивний інтерфейс
- Швидке отримання сигналу про виникнення НС
- Легке отримання всіх можливих даних про виниклу НС
- Швидкий та простий спосіб передачі даних до найближчої пожежної частини про виниклу НС
- Можливість доступу до БД надзвичайних ситуацій для роботи з цією базою
- Створення звітів для керівництва

## **2.5 Висновки у результаті порівняння систем аналогів**

Загальна ефективність протипожежних систем більшою мірою залежить від вірно сконструйованої системи протипожежної сигналізації, що опирається на дані, одержані від пожежного датчика. Саме тому правильне

розташування, застосування для певних приміщень відповідного виду датчика, а так само якості протипожежних систем дозволяє визначити ефективність протипожежної системи будівлі в цілому.

За допомогою дослідження та порівняння систем аналогів розповсюджених на українському ринку протипожежних систем, можна зробити такий висновок, що вітчизняні протипожежні системи є застарілими та в більшій мірі не відповідають світовим стандартам, що робить їх не привабливими для покупців, а велика вартість взагалі заставляє підприємців задуматися над тим чи взагалі вони потрібні на їх підприємствах, якщо вони м'яко кажучи не самі інноваційні та розвинуті на відміну від світових протипожежних систем, найчастіше протипожежною системою нехтують малі підприємства де в тільки побудованих нових приміщеннях потрібно ще й монтувати протипожежну систему, а це означає, що потрібно пошкоджувати стіни, стелі, та підлоги, аби прокласти кабелі цих систем.

Найбільший недоліком нинішніх українських протипожежних систем полягає в тому, що їм потрібні кабелі для підключення та з'єднання з пультом керування пожежною тривоною, які при пожежі можуть бути пошкоджені, що як результат призведе до того, що протипожежна система вийде з ладу. Отже, дослідивши присутні на ринку системи аналоги можна дійти висновку, що існуючі системи вже застаріли і не мають тих функцій, які можна реалізувати у сучасних пристроях.

Тому, з'являється необхідність у тому аби розробляти нові протипожежні системи використовуючи всі доступні сучасні переваги як у програмному забезпеченні так і у апаратних застосунках, для того аби системи відповідали світовим стандартам вони повинні створюватися відповідно до європейських стандартів та ДСТУ, а також керуватися законами України про створення протипожежних систем.

Також, необхідно адаптувати програмне забезпечення таким чином, аби диспетчери державної служби з надзвичайних ситуацій отримували як найшвидше інформацію про те, де сталася надзвичайна ситуація і повну

картину того, що відбувається на підприємстві де відбулася ця ситуація, що сприятиме швидшій ліквідації пожежі за рахунок того, що бригади будуть брати з собою на пожежу найбільш необхідне обладнання, що не тільки зможе зменшити час на тушіння пожежі, але й зменшити ризики для життів самих пожежників, бо як ні як пожежник це дуже небезпечна професія.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО–АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ

### 3.1 Доведення доцільності розробки на основі функціонального моделювання «AS–IS»

Буде розглядатися функціональна модель «Робота ДСНС при виникненні НС», побудована з використанням CASE-засобу VPwin в нотації IDEF0 та має 2 рівня декомпозиції. Дана модель описує в графічному вигляді процеси, які відбуваються при виникненні НС. В моделі показано всі роботи, які проводяться під час виникнення НС, їх послідовність, а також всі напрямки руху інформації між різними процесами.

#### Вхідні дані:

- Надзвичайна ситуація

#### Вихідні дані:

- Ліквідація НС

#### Керування здійснюють:

- Положення Департаменту реагування на надзвичайні ситуації

#### Механізми які виконують дії:

- Людина, що виявила пожежу
- Дзвінок до ДСНС
- Диспетчер ДСНС

Робота ДСНС при виникненні НС поділяється на такі процеси:

- Повідомлення про НС
- Отримання диспетчерською службою сигналу про НС
- Прибуття пожежників

В свою чергу процес «Повідомлення про НС» поділяється на:

- Виникнення НС
- Виявлення НС
- Дзвінок у ДСНС

Процес «Отримання диспетчерською службою сигналу про НС»

поділяється на:

- Отримання дзвінка про виникнення НС диспетчером
- Передача інформації диспетчером про НС до пожежної частини

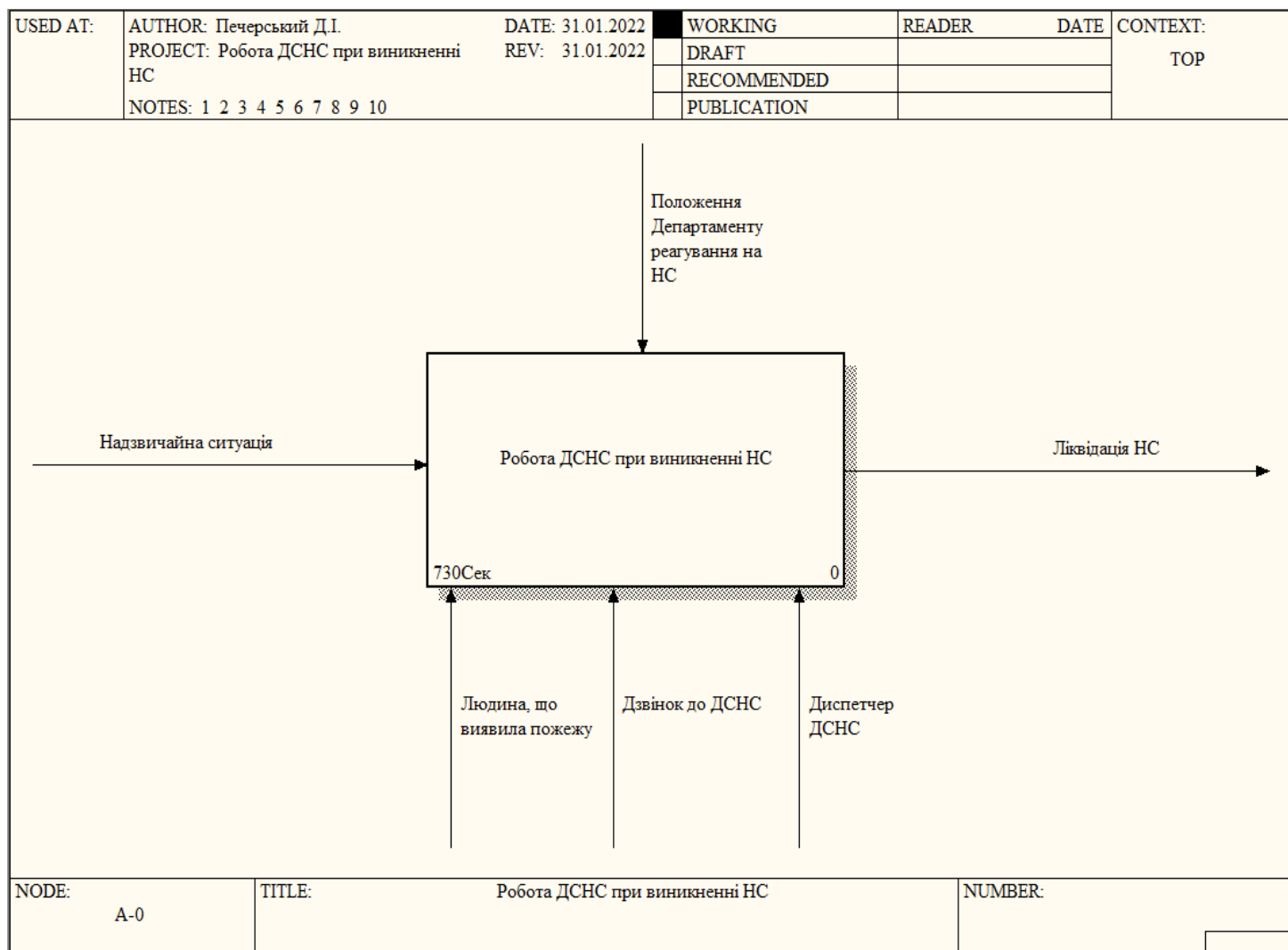
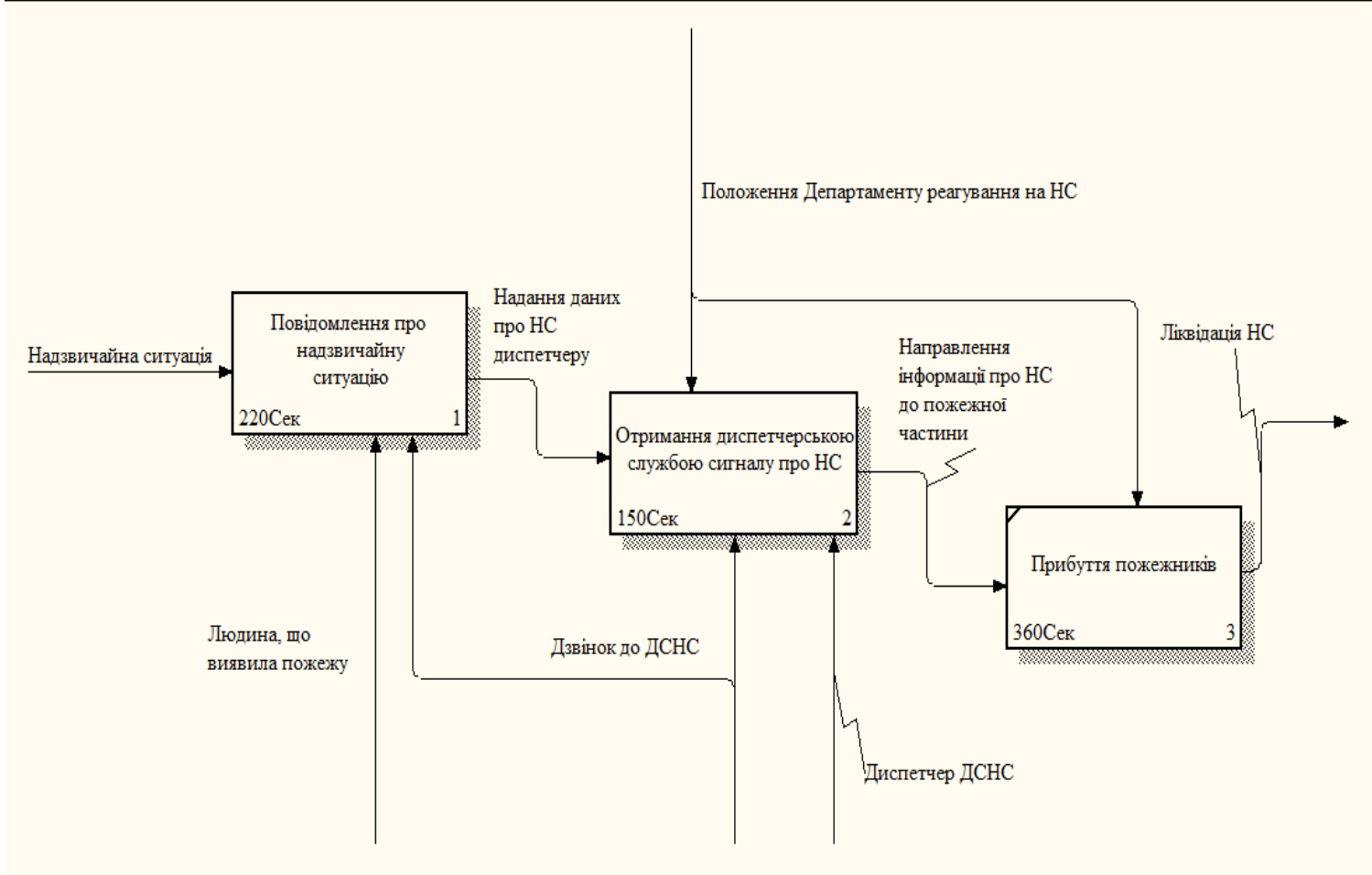


Рис.4 Функціональна схема моделі

USED AT:	AUTHOR: Печерський Д.І.	DATE: 31.01.2022	WORKING	READER	DATE	CONTEXT: A-0
	PROJECT: Робота ДСНС при виникненні НС	REV: 04.02.2022	DRAFT			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		RECOMMENDED			
			PUBLICATION			



NODE: A0	TITLE: Робота ДСНС при виникненні НС	NUMBER:
-------------	---	---------

Рис. 5 Перший рівень декомпозиції

USED AT:	AUTHOR: Печерський Д.І.	DATE: 31.01.2022	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Робота ДСНС при виникненні НС	REV: 04.02.2022	DRAFT			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			RECOMMENDED		
				PUBLICATION		

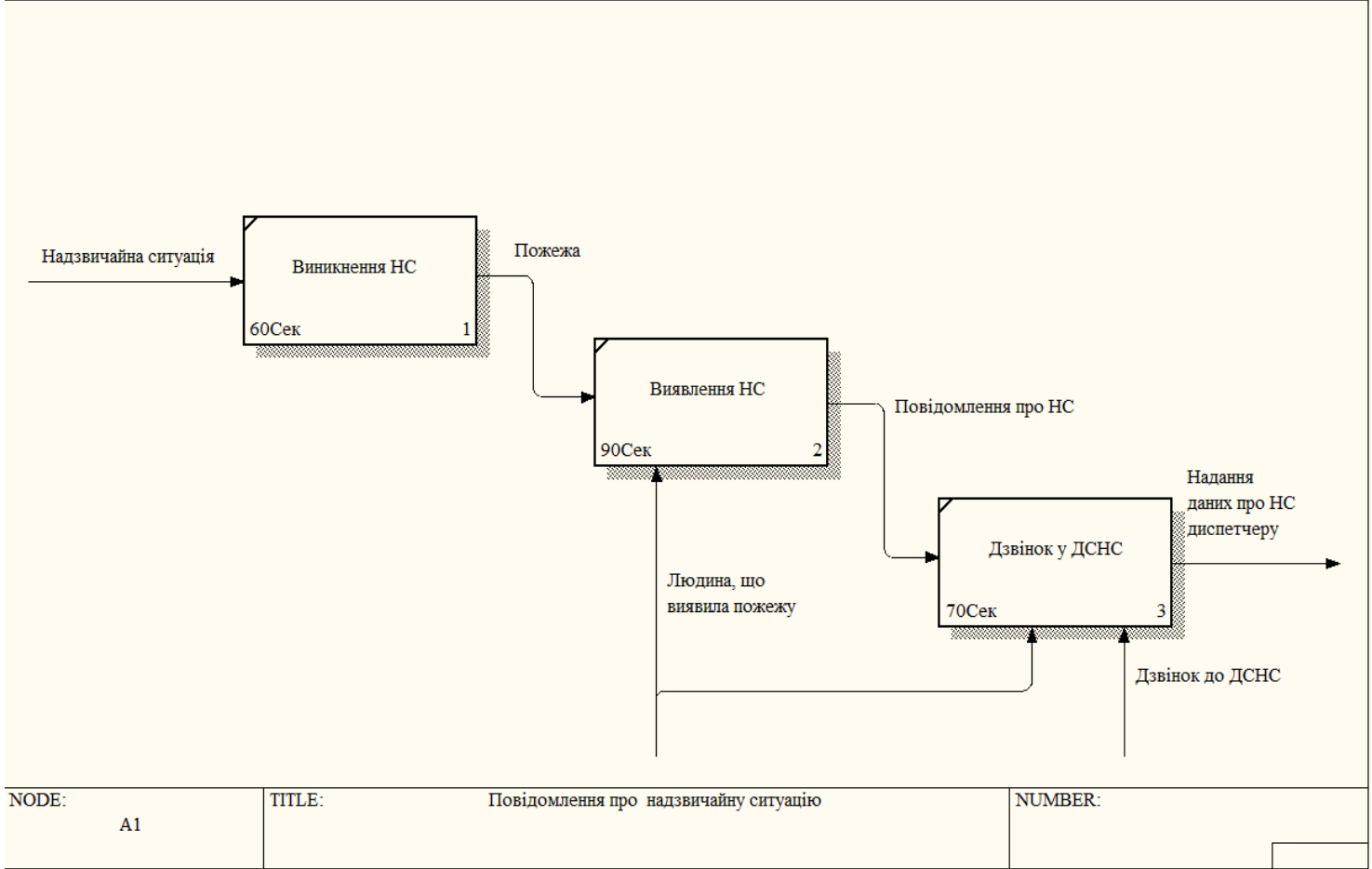
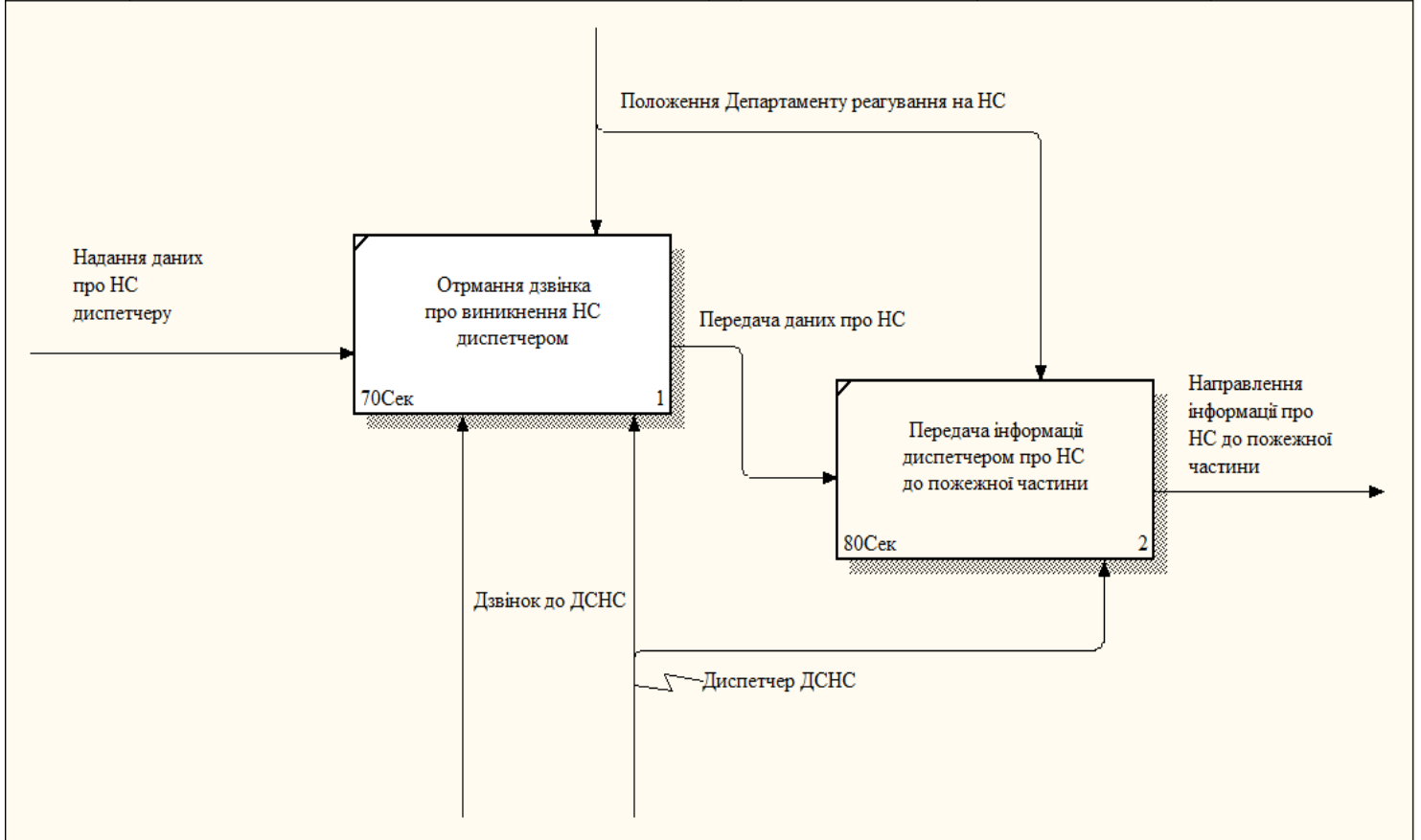


Рис. 6 Декомпозиція процесу «Повідомлення про НС»

USED AT:	AUTHOR: Печерський Д.І.	DATE: 31.01.2022	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Робота ДСНС при виникненні НС	REV: 04.02.2022	DRAFT			<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		RECOMMENDED			A0
			PUBLICATION			



NODE:	TITLE:	NUMBER:
A2	Отримання диспетчерською службою сигналу про НС	

Рис. 7 Декомпозиція процесу «Отримання диспетчерською службою сигналу про НС»

Побудована функціональна модель відображає існуючі бізнес-процеси «Робота ДСНС при виникненні НС». Дана модель дає змогу зрозуміти, як саме налагоджені процеси, які є недоліки, які є шляхи їх усунення (покращення роботи). Побудована модель буде використана у подальшому для проведення функціонально аналізу бізнес-процесів, виявлення «слабких місць» та проведення реінжинірингу.

### **3.1.1 Вдосконалена функціональна модель дій під час надзвичайної ситуації «ТО–ВЕ»**

В ході роботи був проведений реінжиніринг бізнес процесів «Робота ДСНС при виникненні НС». З малюнку 1 видно, що до того як прибуде рятувальна служба пройде більше 10 хвилин за такий час вогонь може охопити значну частину приміщення тому для швидкого реагування на виникнення надзвичайної ситуації необхідно замінити механізми виконання дій на датчики протипожежної системи для оперативного реагування на надзвичайні ситуації (малюнки 9–12), що дозволить максимально зменшити час між початком пожежі та прибуттям пожежної служби за рахунок додавання нового механізму дій «програмно-апаратного комплексу для оперативного реагування на надзвичайні ситуації» (датчик протипожежної системи).

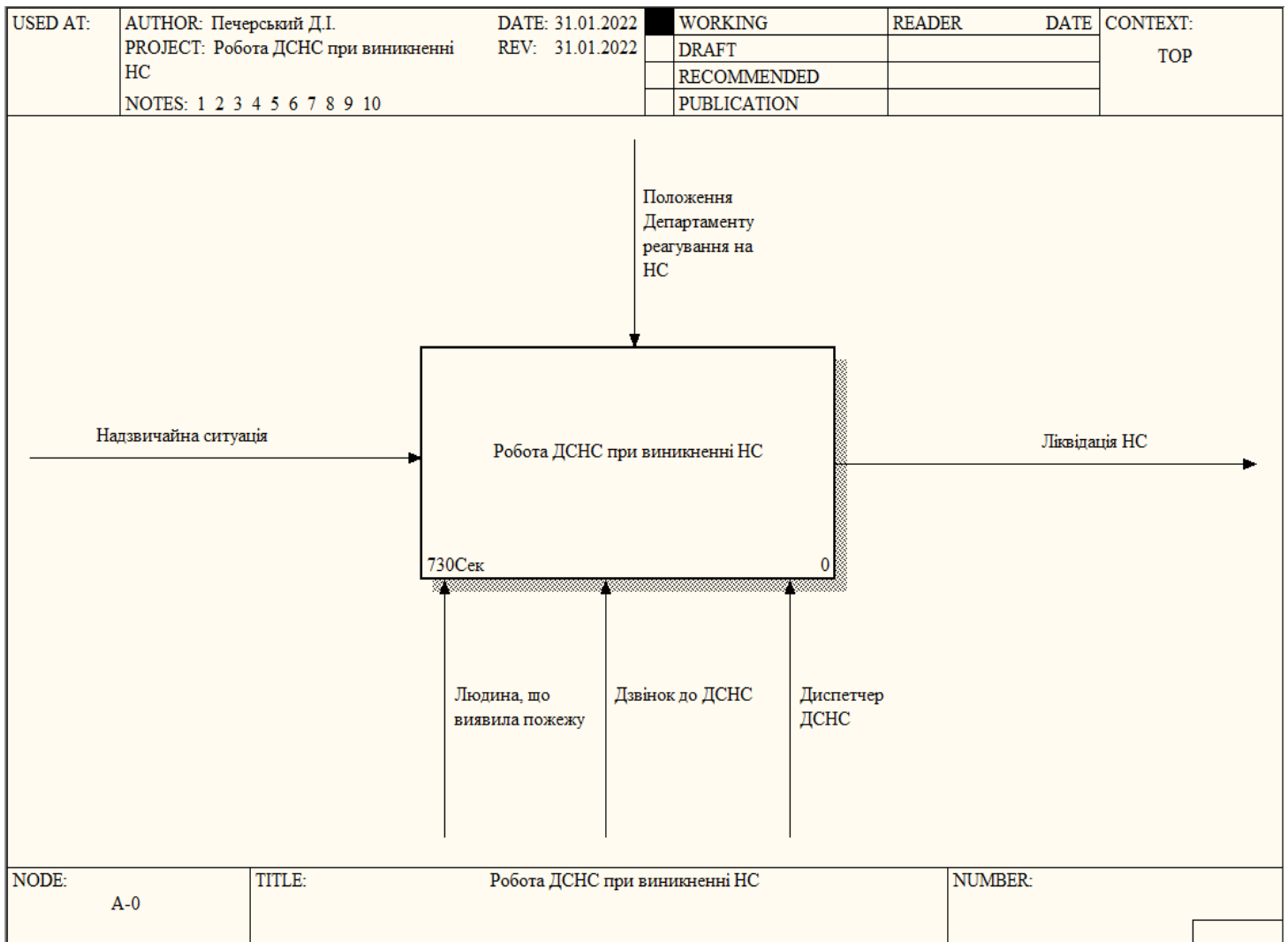


Рис. 8 Витрати часу без встановлених систем реагування на надзвичайні ситуації

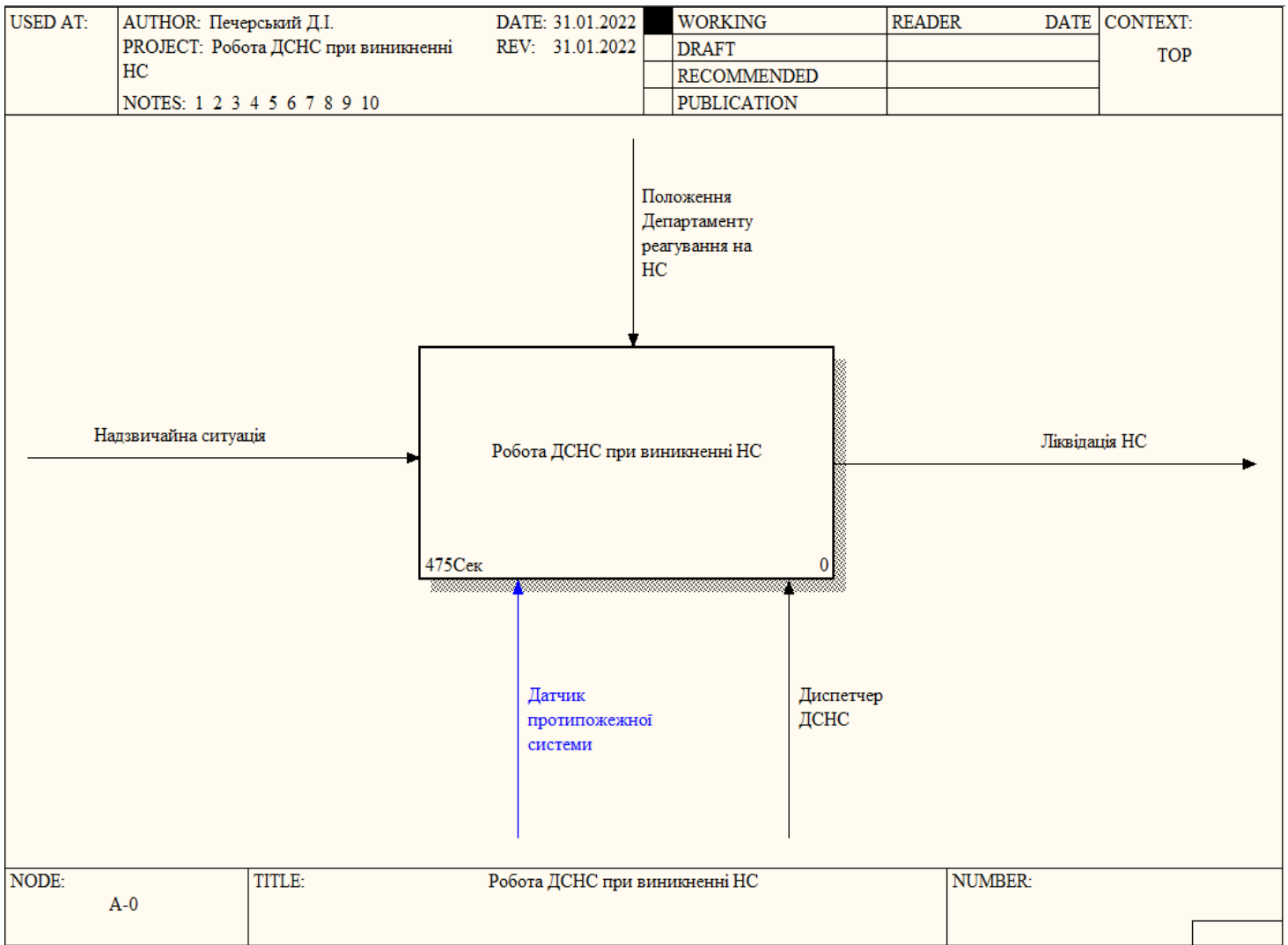


Рис. 9 Загальне скорочення часу на при встановленні датчика протипожежної системи

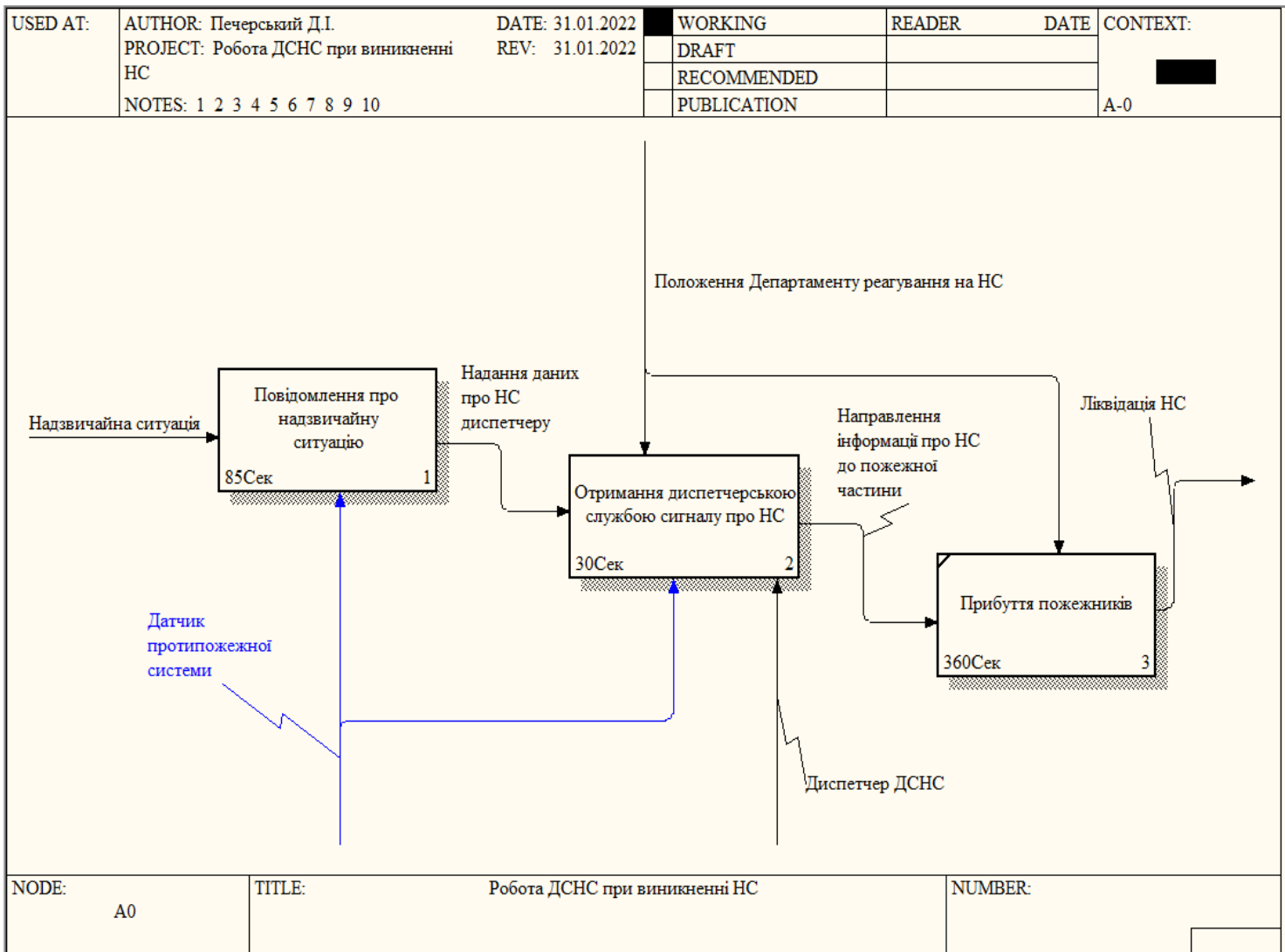


Рис.10 Скорочення часу на першому рівні

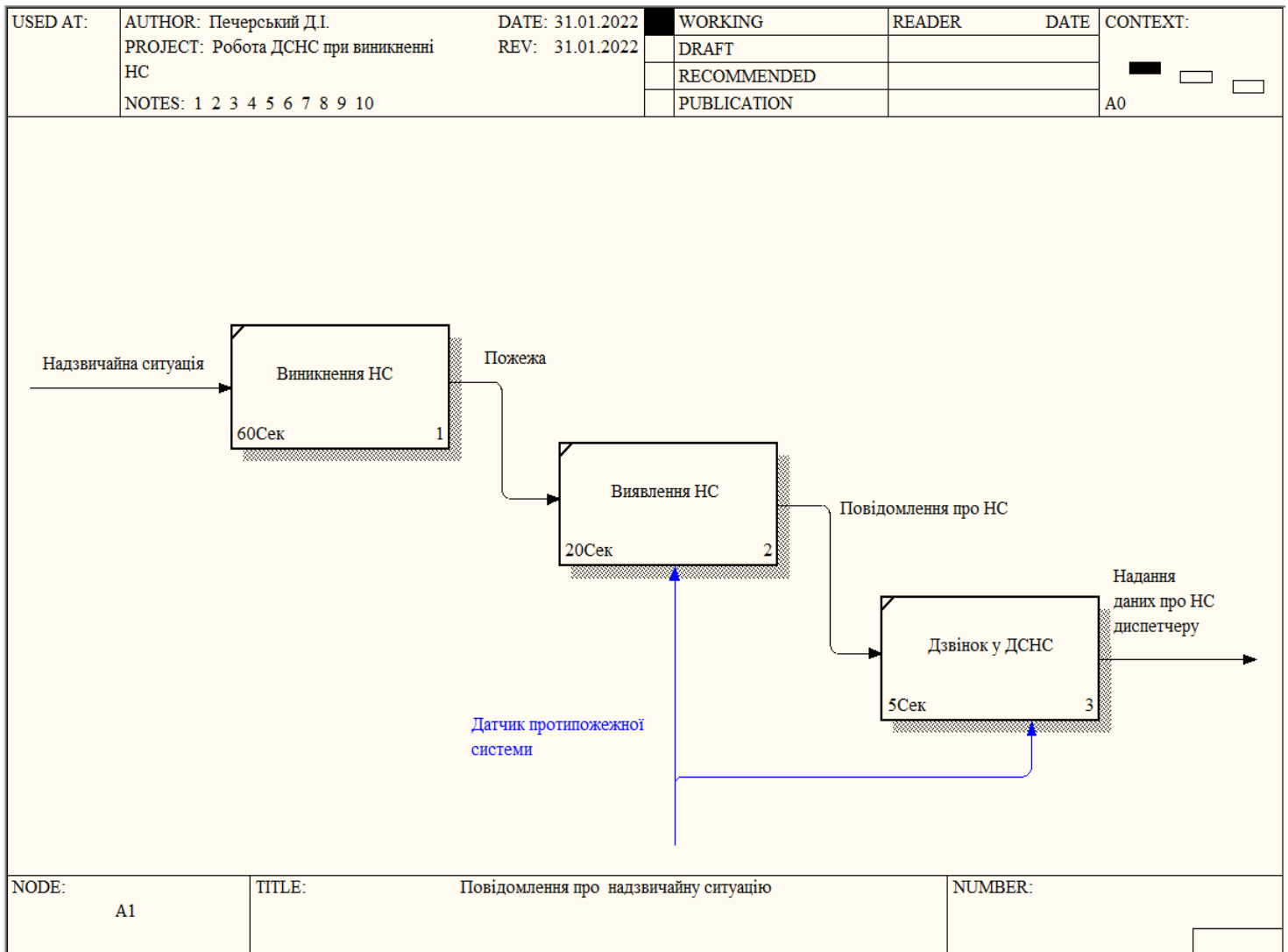


Рис. 11 Скорочення часу в процесі «Повідомлення про НС»

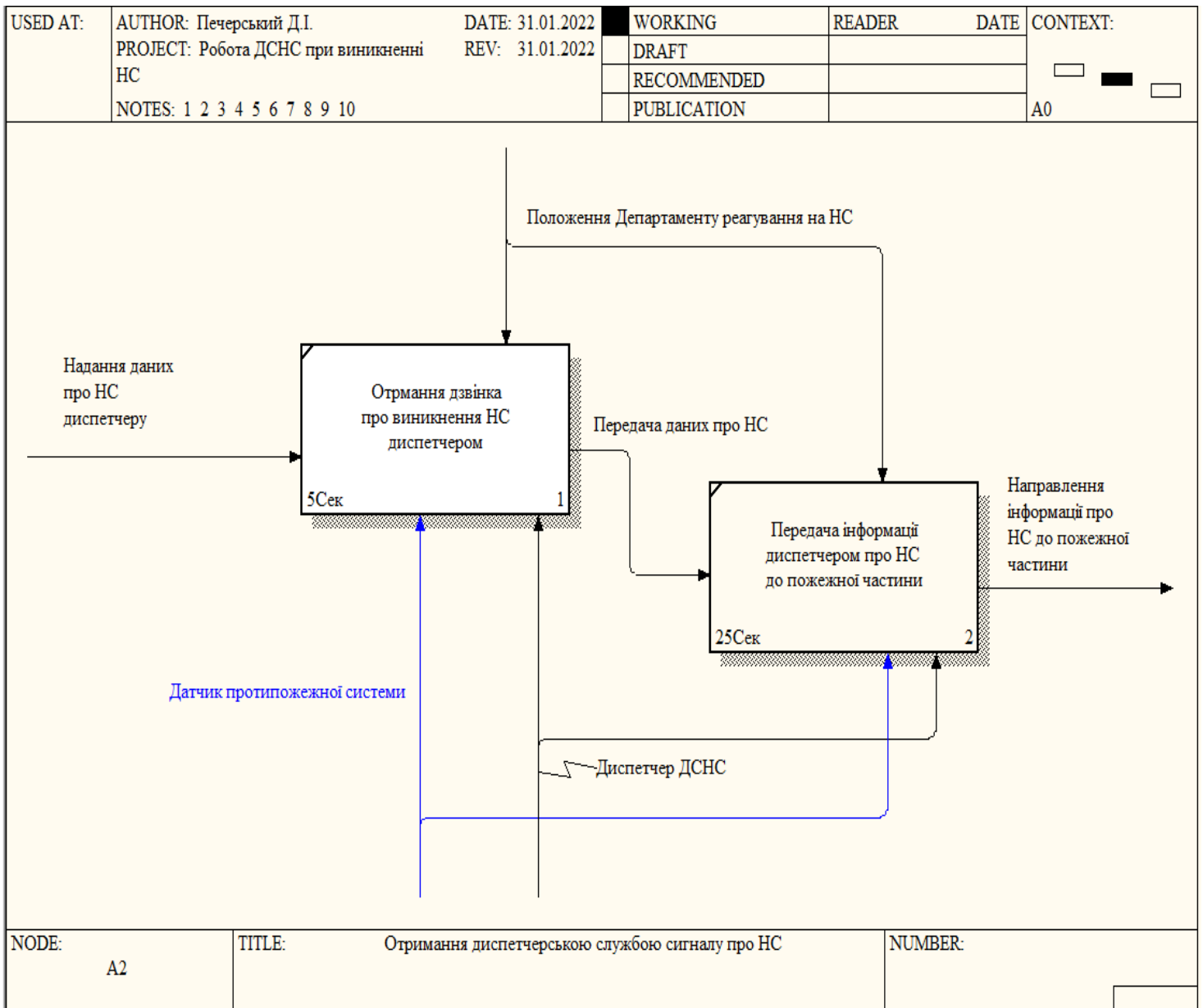


Рис. 12 Скорочення часу в процесі «Отримання диспетчерською службою сигналу про НС»

### 3.1.2 Висновки на основі функціонального моделювання

Отже, виконавши роботу по вдосконаленню функціональної моделі та реінжиніринг її бізнес-процесів та додавши до моделі новий механізм виконання дій «Датчик протипожежної системи», можна досягнути результату та майже в двічі скоротити час на всі процеси які відбуваються при виникненні надзвичайної ситуації та прибуття пожежної служби на місце пожежі.

### 3.2 Програмні засоби реалізації проєкту

Під час розробки системи використовувалось таке програмне забезпечення:

- **CA ERwin Data Modeler** – використовується для проєктування бази даних та її генерації в СУБД;
- **Microsoft SQL Server 2008 R2** – використовується для управління базою даних;

**C#** це мова об'єктно – орієнтованого програмування та середовище розробки **Microsoft Visual Studio 2019** – для створення інтерфейсу користувача.

Ці програмні засоби є безкоштовними та доступними, а також мають нескладний у вивченні інтерфейс користувача. Безкоштовність та простота цих програм робить їх найбільш привабливими при виборі технічних засобів розробки ІС.

**ERwin Data Modeler** – це комп'ютерна програма для проєктування і документування баз даних. Моделі даних допомагають візуалізувати структуру даних, забезпечуючи ефективний процес організації, управління і адміністрування таких аспектів діяльності підприємства, як рівень складності даних, технологій баз даних та середовища розгортання.

Користувачі можуть використовувати **ERwin Data Modeler** як спосіб створення концептуальної моделі даних і створення логічної моделі даних, яка не залежить від конкретної технології бази даних. Ця схематична модель може бути використана для створення фізичної моделі даних. Потім користувачі можуть інженерну мову визначення даних, необхідну для створення схеми для ряду систем управління базами даних. Програмне забезпечення включає в себе функції для графічної модифікації моделі, в тому числі діалогові вікна для вказівки кількості взаємозв'язків сутностей, обмежень бази даних, індексів і унікальності даних.[1]

**Microsoft SQL Server 2008 R2** – система управління базами даних, яка

розробляється корпорацією Microsoft. Як сервер даних виконує головну функцію по збереженню та наданню даних у відповідь на запити інших застосунків, які можуть виконуватися як на тому ж самому сервері, так і у мережі.

Ключовим нововведенням **SQL Server 2008 R2** є розвинені засоби управління ресурсами (resource governor), що дозволяють ефективно управляти і розподіляти робоче навантаження за допомогою відстежування рівня завантаження процесора і обсягу пам'яті, що займають працюючі застосунки. Microsoft виділяє засоби управління на основі політик, розширені можливості з складання звітів і проведення аналізу, а також розвинені засоби управління інтелектуальними ресурсами підприємства.

**Microsoft SQL Server 2008 R2** як мову запитів використовує версію SQL, що отримала назву Transact-SQL (скорочено T-SQL), яка є реалізацією SQL-92 (стандарт ISO для SQL) з багатьма розширеннями. T-SQL дозволяє використовувати додатковий синтаксис процедур, що зберігаються і забезпечує підтримку транзакцій (взаємодія бази даних з керуючим застосунком). Microsoft SQL Server та Sybase ASE для взаємодії з мережею використовують протокол рівня застосунка під назвою Tabular Data Stream (TDS, протокол передачі табличних даних).[2]

**Microsoft Visual Studio 2019** – серія продуктів фірми Майкрософт, які включають інтегроване середовище розробки програмного забезпечення та низку інших інструментальних засобів. Ці продукти дозволяють розробляти як консольні програми, так і програми з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою технології Windows Forms, а також веб-сайти, веб-застосунки, веб-служби як в рідному, так і в керованому кодах для всіх платформ, що підтримуються Microsoft Windows.[3]

**C#** (вимовляється Сі-шарп) — об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET.

Синтаксис C# близький до C++ і Java. Мова має строгу статичну

типизацію, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. [4]

Отже, програмне забезпечення з вище переліченого списку має не тільки потужний функціонал для вирішення різних задач, а ще оснащено достатньо зрозумілим та інтуїтивним інтерфейсом, що не викликає труднощів при ознайомленні та використанні обраних програм для створення ІС.

### **3.3 Проєктування бази даних**

Проєктування бази даних це процес, що складається з таких основних етапів:

1. Системний аналіз предметної області
2. Проєктування логічної моделі
3. Проєктування фізичної моделі
4. Генерування БД

Перший етап системний аналіз це розгляд та опис об'єкту предметної області його взаємозв'язків, зв'язків між об'єктами, дослідження характеристик об'єктів та їх зв'язків.

Другий етап проєктування логічної моделі це процес створення концептуальної моделі на основі вже отриманої моделі даних в результаті графічного проєктування функціональної моделі.

Логічна модель зображена в додатку А (див. додаток А рис. 1).

Третій етап проєктування фізичної моделі це процес налаштування логічної моделі, а саме перетворення сутностей логічної моделі у таблиці, атрибутів у колонки, створення ключів, правил валідації та інше, у синтаксисі обраної СУБД Microsoft SQL Server 2008 R2.

Фізична модель зображена в додатку А (див. додаток А рис. 2).

Четвертий етап генерування БД це процес генерації SQL коду бази даних на основі фізичної моделі, для генерації спочатку необхідно створити пусту базу даних у програмі Microsoft SQL Server 2008 R2, після чого у

програмі ERwin Data Modeler потрібно виконати такі дії (Tools/Forward Engineer/Schema Generation) генерація відбувається автоматично.

Згенеровану БД зображена в додатку А (див. додаток А рис. 3).

Фізична модель БД містить 6 таблиці.

Таблиця «Дані про пожежі» містить дані про пожежі та складається з 3 колонок:

Код\_пожежі: INTEGER ;

Обсяг\_пожежі: VARCHAR(100) ;

Класифікація\_пожежі: VARCHAR(100) ;

Таблиця «Клієнт» містить дані про клієнта та складається з 6 колонок:

Код\_клієнта: INTEGER ;

Назва\_підприємства: VARCHAR(100) ;

Адреса\_підприємства: VARCHAR(100) ;

Номер\_телефону: VARCHAR(100) ;

Тип\_датчика: VARCHAR(100) ;

Наявність\_встановлення\_датчика: VARCHAR(100) ;

Таблиця «Показники пожежі» містить дані про показники пожежі та складається з 5 колонок:

Код\_показника: INTEGER ;

Займання: VARCHAR(100) ;

Задимленість: VARCHAR(100) ;

Наявність\_чадного\_газу: VARCHAR(100) ;

Підвищення\_температури\_у\_приміщенні: VARCHAR(100) ;

Таблиця «Часові показники» містить дані про часові показники та складається з 5 колонок:

Код\_часового\_показника: INTEGER ;

Виявлення\_пожежі: VARCHAR(100) ;

Оцінка\_стану\_пожежі: VARCHAR(100) ;

Виклик\_пожежників: VARCHAR(100) ;

Прибуття\_пожежників: VARCHAR(100) ;

Таблиця «Диспетчерська» містить дані про диспетчерський пункт та складається з 5 колонок:

Код\_диспетчерської: INTEGER ;

Місто: VARCHAR(100) ;

Дата\_виклику: DATE ;

Час\_прийняття\_виклику: VARCHAR(100) ;

Час\_передачі\_сигналу\_на\_пожежну\_частину: VARCHAR(100) ;

Таблиця «Пожежна частина» містить дані про пожежну частину та складається з 7 колонок:

Код\_пожежної\_частини: INTEGER ;

Назва\_пожежної\_частини: VARCHAR(100) ;

Область: VARCHAR(100) ;

Місто: VARCHAR(100) ;

Район: VARCHAR(100) ;

Кількість\_машин\_що\_на\_виїзді: VARCHAR(100) ;

Час\_прибуття\_на\_місце\_пожежі: VARCHAR(100) ;

БД згенерована у програмі Microsoft SQL Server 2008 R2.

### **3.3.1 Порядок створення інтерфейсу для роботи з БД**

- Створити новий проєкт у програмі **Microsoft Visual Studio**;
- У вікні проєкт обрати елемент **Windows Application Form** та натиснути «ОК» для створення;
- Для підключення БД потрібно обрати пункт меню «Проєкт» натиснути «Додати нове джерело даних»;
- У майстрі налаштувань джерел даних вибираємо пункт «База даних» і натискаємо «Нове підключення»;
- У відкритому вікні підключень вводимо ім'я серверу та натискаємо кнопку «Огляд» де вибираємо нашу БД, всі таблиці підключаються автоматично.

Після цих кроків отримаємо проєкт у середовищі **Microsoft Visual Studio 2019** з підключеною БД та повністю готовий для подальшої роботи з даними. Перегляд даних в програмі можна здійснити за допомогою «Огляду рішень» вибравши елемент DATASET.

Для подальшого управління проєктом необхідно, на першій формі створити елемент **MenuStrip** на цьому елементі ми задаємо назви вкладок для нашої системи.

Для можливості переходу між формами для кожної вкладки меню прописуємо наступний код:

```
private void ПожежіToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Form2 N = new Form2();
    N.ShowDialog();
}
```

Для програмування меню для переходу між формами достатньо двічі клацнути лівою клавшею миші по назві пункту меню, після чого автоматично відкриється вікно для вставки коду.

Замість назви Form2 вставляємо назву своєї форми, наприклад в моїй програмі це форма «Пожежі».

Аналогічний код застосовуємо для всіх пунктів меню.

### 3.3.2 Створення форм для введення даних

Для того, щоб помістити поля на форми введення даних у меню **Дані** застосовуємо команду «Показати джерела даних». Обираємо необхідну таблицю, та спосіб представлення, та перетягуємо її на форму.

Після цього на формі з'являються поля для редагування та навігатор по записах «BindingNavigator».

Зовнішні ключі представляємо у вигляді «COMBOBOX» для підстановки у ці поля значень з таблиць до яких вони відносяться замість звичайних кодів.

Налаштовуємо «COMBOBOX» таким чином, що у відображенні даних

буде відображатися Назва запису, а у значення даних Код запису з підключеної до елемента «COMBOBOX» таблиці.

Зв'язані таблиці представляємо у вигляді «DBGrid» та перетягуємо на форму до полів батьківської таблиці.

В такому разі до кожного запису батьківської таблиці на полі «DBGrid» буде відображатися один або декілька дочірніх записів.

### 3.3.4 Створення звітів

У програмі **Microsoft Visual Studio 2019** присутнє ПЗ, що дозволяє створювати звіти для Windows Forms і ASP.NET AJAX. Майстер звітів дозволяє створювати звіти, які містять табличні, агрегатні і багатовимірні дані. Елементи управління ReportViewer дають можливість обробляти та відображати звіти в додатку. Звіти формуються на основі даних з таблиць та запитів. Також у вікні звітів є функція, що дозволяє робити експорт даних у форматі WORD, EXCEL та PDF.

### 3.3.5 Створення пошуку та фільтрації даних

Для забезпечення швидкого пошуку даних на формі можна використовувати фільтрацію та пошук даних. Фільтрація відбувається шляхом відображення лише тих елементів, що мають конкретну назву, вид і таке інше. Для цього необхідно додати на форму такі поля LABEL для опису, що це фільтрація, COMBOBOX для вибору даних, RADIOBUTTON для вмикання та вимикання фільтру. Для роботи фільтру до компонентів необхідно додати такий код:

```
private void radioButton1_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    this.часові_показникиBindingSource.Filter = "( Виявлення_пожежі='" +
comboBox1.Text + "')";
}
private void radioButton2_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    this.часові_показникиBindingSource.RemoveFilter();
}
```

Для забезпечення пошуку конкретного запису на форму необхідно додати поля LABEL для опису, що це пошук, COMBOBOX для вибору даних, BUTTON для пошуку даних. Для роботи пошуку до компонентів необхідно додати такий код:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    int itemFound = this.дані_про_пожежіBindingSource.Find("Класифікація пожежі", comboBox2.Text);
    this.КлієнтBindingSource.Position = itemFound;}

```

### 3.4 Інструкція користувача

Програма розроблена таким чином, аби забезпечити пришвидшення роботи диспетчера у диспетчерському пункті ДСНС та дати можливість не тільки швидко обробляти інформацію про виниклу НС та передавати цю інформацію до пожежної частини, але й у разі чого використовувати інформацію, що зберігається у БД для підготовки звітів для керівництва або редагування цих даних за потреби.

Після запуску програми на екрані з'являється форма головного меню на якій можна обрати функції введення та редагування даних, пошук даних та звіти. Всі форми відповідають підключеним до них таблицям. Головне меню має такий вигляд:



Рис. 13 Головне меню програми

Після того як датчиком фіксується виникнення надзвичайної ситуації на головному екрані програми з'являється повідомлення про НС, це зображено на малюнку нижче:

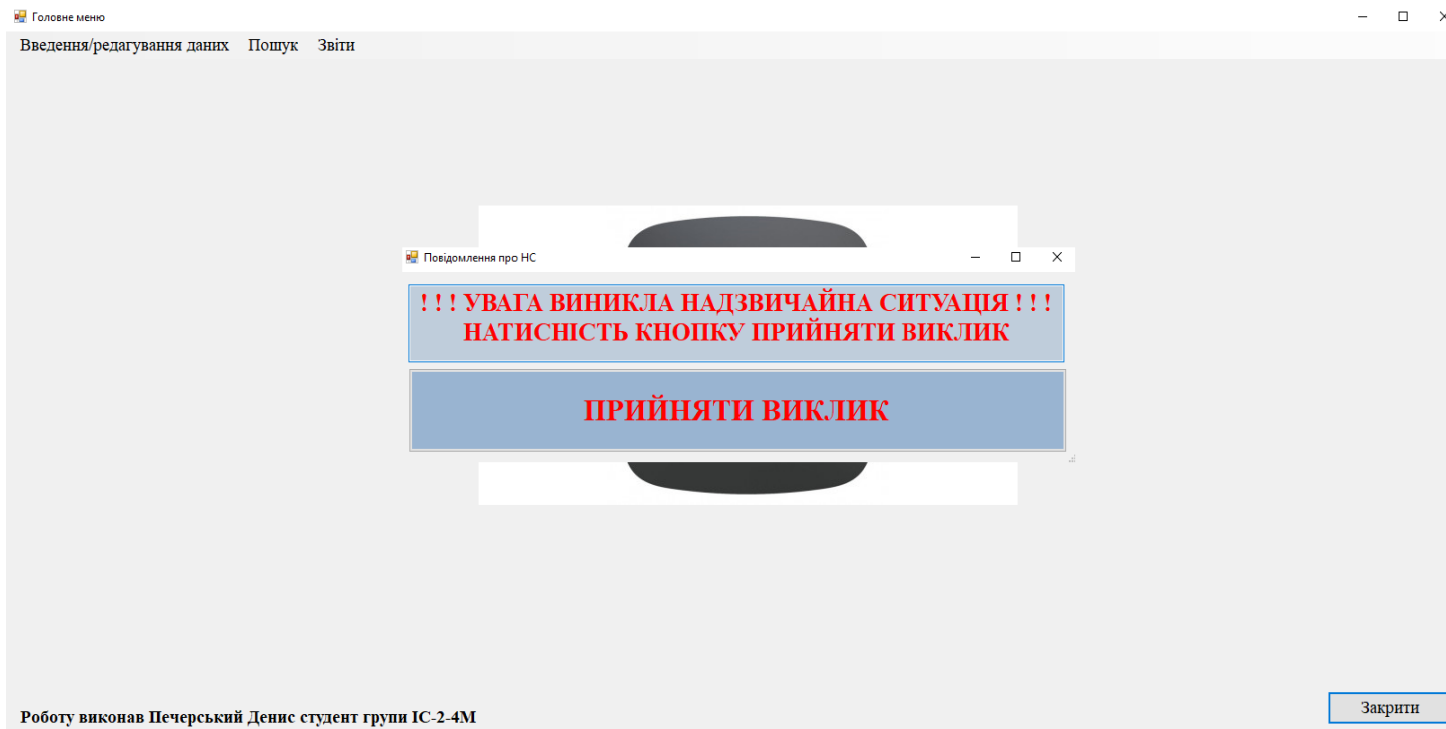


Рис. 14 Відображення повідомлення про НС на головному екрані програми

Після того як диспетчер натискає кнопку прийняти виклик на його екрані відображається вся необхідна інформація для того аби швидко передати дані до найближчої пожежної частини, це зображено на рисунку 15.

Назва підприємства:	МетаПром
Область:	Київська
Район:	Оболонський
Місто:	Київ
Адреса підприємства:	Магістральна, 4
Класифікація пожежі:	A
Наявність чадного газу:	-
Задимленість:	+
Займання:	+
Найближча пожежна частина:	A-1298

Передати дані до найближчої пожежної частини

Рис. 15 Форма передачі даних до найближчої пожежної частини

Далі зображені форми для роботи з базою даних.

Для введення нових даних потрібно вибрати пункт «Введення/редагування даних».

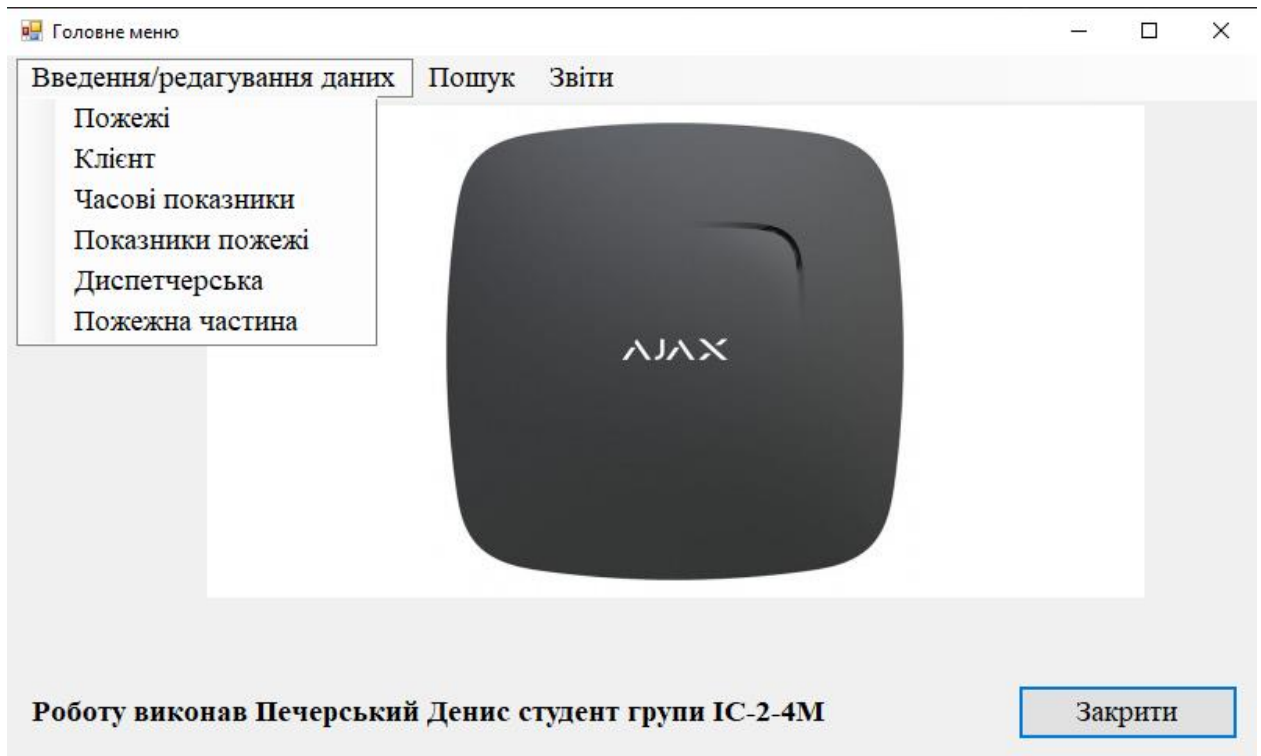


Рис. 16 Таблиці для введення даних

Пункт меню «Пожежі» містить дані про пожежі та має такий вигляд:

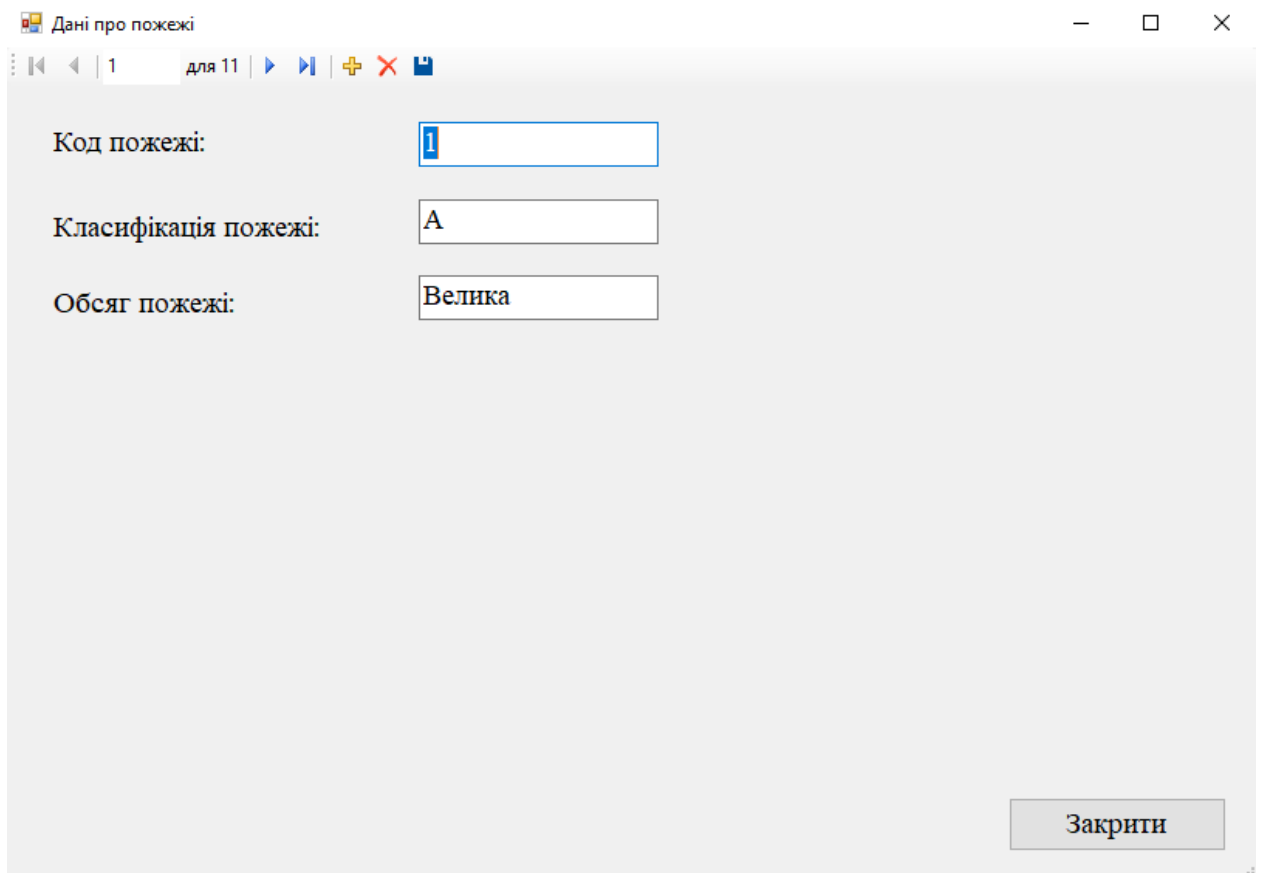


Рис. 17 Форма введення даних пожеж

Пункт меню «Клієнт» містить інформацію про клієнтів, форма має такий вигляд:

Клієнт

1 для 11

Назва підприємства:

Область:

Район:

Місто:

Адреса підприємства:

Номер телефону:

Тип датчика:

Наявність встановлення датчика:

Закрити

Рис. 18 Форма введення даних про клієнта

Пункт меню пошук «Пошук підприємств за класифікацією пожежі» має такий вигляд:

Дані про пожежі

1 для 11

Код пожежі:

Класифікація пожежі:

Обсяг пожежі:

Виберіть класифікацію пожежі

Натисніть для пошуку

	Назва_підприємства	Адреса_підприємства	Номер_телефону	Тип_датчика	Наявність_встановлення_датчика
▶	МетаПром	Магістральна, 4	0682536927	Луць	Так
*					

Закрити

Рис. 19 Форма пошук підприємств за класифікацією пожежі

Для перегляду звітів у меню необхідно обрати пункт «Звіти» форма звіту має такий вигляд:

Назва підприємства	Адреса підприємства	Область	Район	Місто	Класифікація пожежі	Обсяг пожежі	Займання	Задимленість	Наявність чадного газу	Підвищення температури у приміщенні	Час до прийняття виклику
МетаПром	Магістральна, 4	Київська	Оболонський	Київ	A	Велика	+	+	-	+	153 сек
Сельма	Северинівська, 17	Київська	Солом'янський	Київ	A	Середня	+	-	+	+	158 сек
СівПрост	Маршак, 56	Київська	Дарницький	Київ	A	Середня	+	-	+	+	144 сек
ЮжнаКахта	Макуха Василя, 12	Київська	Печерський	Київ	B	Мала	+	-	+	+	65 сек
Любінов	Малинівська, 21	Дніпропетровська	Кам'янський	Дніпро	A	Велика	+	-	-	+	154 сек
Парламентар	Маршак, 7	Дніпропетровська	Криворізький	Дніпро	C	Середня	+	+	+	+	65 сек
Дюжінвест	Дамбова, 56	Дніпропетровська	Нікопольський	Дніпро	C	Велика	+	-	+	+	172 сек
КарбонДрафт	Депутатська, 16	Дніпропетровська	Дніпровський	Дніпро	A	Середня	+	-	-	+	159 сек
Рубіноід	Димерська, 33	Харківська	Балаклійський	Харків	E	Мала	+	+	-	+	65 сек
Балашкен	Добролюбова, 19	Харківська	Дергачівський	Харків	E	Мала	+	+	+	+	65 сек
Вульфтор	Самбірський, 14	Харківська	Краснокутський	Харків	B	Велика	+	-	-	+	167 сек

Рис. 20 Форма звіту, що отримує диспетчер при виникненні надзвичайної ситуації

Форми, що не увійшли у інтерфейс користувача можна побачити в додатку Б.

### 3.5 Апаратні засоби реалізації проєкту

Для реалізації апаратної частини використовуються датчики компанії ТОВ «АДЖАКС СИСТЕМС МАНЮФЕКЧУРІНГ», що відповідають світовим стандартам:

- Відповідність пожежним стандартам EN 14604:2005/AC:2008
- Директива щодо радіобладнання (RED) ETSI EN 300 220-1 V3.1.1, ETSI EN 300 220-2 V3.2.1
- Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC) EN 301 489-1 V1.9.2, ETSI EN 301 489-3:2002
- Директива щодо низьковольтного обладнання (LVD) ETSI EN 301 489-1 V2.2.3, ETSI EN 301 489-3 V2.1.1

Таким датчиком є **FireProtectPlus** – це бездротовий пожежний сповіщувач диму з сенсорами температури, чадного газу та вбудованої

сиреною. Виявляє дим за допомогою камери з фотоелектричним сенсором. Додатковий хімічний елемент вловлює наявність чадного газу та б'є тривогу.[26]

Таблиця 6. Складові апаратної частини:

Чутливий елемент виявлення диму	Фотоелектричний сенсор
Чутливий елемент визначення температури	Термопара
Гучність звукового оповіщення	85 дБ на дистанції 3 м
Поріг тривоги при температурі	+59°C ±2°C
Діапазон радіочастот	866,0 – 866,5 МГц 868,0 – 868,6 МГц 868,7 – 869,2 МГц 905,0 – 926,5 МГц 915,85 – 926,5 МГц 921,0 – 922,0 МГц Залежить від регіону продажу.
Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу	До 1300 м (за відсутності перешкод)
Живлення	2 × CR2 (основні батареї), CR2032 (резервна батарея), 3 В

Строк роботи від елементів живлення	До 4 років
Спосіб встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від 0°C до +65°C
Робоча вологість	До 80%
Розміри	132 × 132 × 31 мм
Вага	220 г
Строк служби	10 років

Таблиця 6. Складові апаратної частини.[25]

Для того аби забезпечити безперебійну роботу бездротового обладнання компанія розробила інноваційний протокол зв'язку Jeweller.

**Jeweller** — це розроблений Ajax Systems протокол радіозв'язку, що гарантує безперебійну взаємодію хаба та пристроїв системи безпеки.

Особливості Jeweller:

**Надійність.** Радіозв'язок двобічний, використовується механізм контролю доставлення подій та автоматична зміна частоти в разі перешкод. Тривоги передаються менш ніж за 0,15 секунди.

**Дальність.** За відсутності перешкод зв'язок між пристроями можливий на відстані до 2000 метрів, і до 3800 метрів, якщо використовувати ретранслятор радіосигналу.

**Енергоефективність.** Протокол використовує часовий розподіл каналів зв'язку з фреймами від 12 секунд, короткі сеанси зв'язку, авторегулювання потужності передавачів пристроїв. Завдяки цьому датчики працюють до 7 років від батарей.

**Захищеність.** Блокове шифрування даних зі змінним ключем,

частотний хопінг та автентифікація пристрою під час кожного сеансу зв'язку виключають вірогідність підміни пристроїв та сигналів.

**Масштабованість.** У системі безпеки можуть працювати, не створюючи взаємних перешкод, до 200 пристроїв, та може бути використано до 5 ретрансляторів радіосигналу. Максимальна площа покриття однієї системи Ajax сягає 35 км<sup>2</sup>. [27]

### **3.6 Висновки в ході розробки програмно-апаратного комплексу**

В результаті розробки, що була виконана в 3 частині магістерської роботи, було створено нове програмно-апаратне рішення протипожежної системи, в якій були реалізовані всі вимоги як до апаратного, так і до програмного забезпечення, що дало змогу значно збільшити можливості протипожежної системи та зробити її більш досконалою, простішою та швидшою у спрацюванні та використанні диспетчером служби з надзвичайних ситуацій.

Таблиця 7. Результати від впровадження програмно-апаратного комплексу порівняно з світовими результатами:

Показник	Значення зменшення показнику у %	Зменшення значень показнику розробленого комплексу у %
Зменшення часу	До 30-40%	До 10-20%

реагування на пожежу		
Зменшення часу до прибуття пожежної бригади	Майже 50%	До 20-35%
Зменшення збитків від пожежі	На 50-70%	На 30-40%
Зменшення випадків загибелі під час пожежі	Від 85%	Від 75%
Зменшення часу простою підприємства до відновлення в роботі	Від 15 до 70%	Від 10 до 50%

## **Висновки**

В магістерській роботі проведено системний аналіз причин виникнення пожеж та порівняльний аналіз протипожежних систем аналогів. На основі аналізу виявлені головні проблеми повільного реагування на виникнення пожеж, що для зменшення часу реагування на НС потребує створення програмно-апаратного комплексу, відповідно до сучасних вимог.

У ході роботи були визначені такі вимоги до програмно-апаратного комплексу, створення нового сучасного апаратного рішення з потужним функціоналом для покращення стану протипожежної безпеки, до апаратної частини та вимоги до програмної частини, такі, що розроблюване програмне забезпечення має зменшити час реагування на НС та дати можливість диспетчеру мати вільний доступ до даних пожеж та аз потреби працювати з даними. Були досліджені шляхи виконання завдань, на основі яких виконано розробку програмно-апаратного комплексу.

Під час розробки впроваджено сучасні апаратні та програмні технічні рішення. Використання даного програмно-апаратного комплексу дозволяє покращити роботу ДСНС та зменшити час реагування на НС вже на початку використання та має можливості для розвитку в майбутньому.

## Літературні джерела

1. ERwin Data Modeler [Електронний ресурс] // wikipedia.org. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ERwin\\_Data\\_Modeler](https://ru.wikipedia.org/wiki/ERwin_Data_Modeler).
2. Microsoft SQL Server [Електронний ресурс] // wikipedia.org. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_SQL\\_Server](https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server).
3. Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс] // wikipedia.org. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio).
4. C Sharp [Електронний ресурс] // wikipedia.org. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://uk.wikipedia.org/wiki/C_Sharp).
5. АНАЛІТИЧНА ДОВІДКА про пожежі та їх наслідки в Україні за 12 місяців 2020 року [Електронний ресурс] // ВДСПтаНС ІДУ НД ЦЗ. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: [https://idundcz.dsns.gov.ua/files/2020/Nauka/STATYSTYKA/Analitchna%20do%20vidka%20pro%20pojeji\\_12.2020.pdf](https://idundcz.dsns.gov.ua/files/2020/Nauka/STATYSTYKA/Analitchna%20do%20vidka%20pro%20pojeji_12.2020.pdf).
6. Без диму та вогню: чому українському бізнесу потрібен захист від пожеж [Електронний ресурс] // mind club. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://mind.ua/publications/20195321-bez-dimu-ta-vognyu-chomu-ukrayinskomu-biznesu-potriben-zahist-vid-pozhezh>.
7. Системи пожежної безпеки [Електронний ресурс] // ProNet. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pronet.ua/sistemi-pozhezhnoi-bezpeki/>.
8. Протипожежна сигналізація і системи оповіщення [Електронний ресурс] // ПОЖСОЮЗ. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://euroservis.com.ua/ua/protivopozharnaya-signalizatsiya-i-sistemy-opoveshcheniya/>.

9. Системи протипожежного захисту [Електронний ресурс] // Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [https://dbn.co.ua/dbn/DBN\\_V.2.5-56\\_2014\\_sistemi\\_protipogegnoho\\_zahistu.pdf](https://dbn.co.ua/dbn/DBN_V.2.5-56_2014_sistemi_protipogegnoho_zahistu.pdf).
10. ППК "ДУНАЙ" [Електронний ресурс] // Secur системи безпеки. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://secur.ua/ua/signalizatsii/pultovie-signalizacii/ppkdunay/>.
11. ППК "ЛУНЬ" [Електронний ресурс] // Secur системи безпеки. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://secur.ua/ua/signalizatsii/pultovie-signalizacii/ppklun/>.
12. ППК "ОРІОН" [Електронний ресурс] // Secur системи безпеки. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://secur.ua/signalizatsii/pultovie-signalizacii/ppkorion/>.
13. Маклаков С. В. ВРwin і ERwin. CASE-засоби розробки інформаційних систем / С. В. Маклаков. – М. : ДІАЛОГ-МИФИ, 2000. – 256 с.
14. Основи створення інформаційних систем : навч. посіб. / А. М. Береза. - 2-е вид., перероб. і доп. - К. : КНЕУ, 2001. - 214 с.
15. В. В. Самсонов канд. техн. наук Методичні вказівки до виконання курсового проекту "Інформаційні управляючі системи та технології". - КИЇВ: НУХТ, 2005. - 19 с.
16. Системний аналіз // Гуманітарний портал URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7111> (дата звернення: 18.04.2020).
17. М'якшило О.М. CASE-технології у проектуванні інформаційних систем: електронний навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.М. М'якшило, Л.Г. Загоровська, – К.: НУХТ, 2017. – 190 с.
18. М'якшило О.М. Моделювання баз даних засобами CASE – технології ERWin: конспект лекцій/ О.М. М'якшило – К.:НУХТ, 2007 – 60 с.

19. Маклаков С.В. CASE-средства разработки информационных систем/ С.В. Маклаков. – М.: Диалог-МИФИ, 2005. – 427с.

20. Моделювання баз даних засобами CASEтехнології ERWIN [Текст] : конспект лекцій з дисц. "Структурне моделювання систем" для студ. спец. 6.080400 "Інформаційні управляючі системи та технології" напряму 0804 "Комп'ютерні науки" всіх форм навч. / О. М. М'якшило ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2008. — 60 с. — каф. інформаційних систем.

21. Структурне моделювання інформаційних систем [Текст] : метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт. для студ. спец. 8.080400 "Інформаційні управляючі системи і технології" напряму 0804 "Комп'ютерні науки" ден. і заоч. форм навч. Ч. 1 / О. М. М'якшило, Л. Г. Загоровська, О. В. Харкянен ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2010. — 26 с. — каф. інформаційних систем.

22. Автоматизоване проектування інформаційних систем [Текст] : метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму 6.050101 "Комп'ютерні науки" ден. та заоч. форм навч. Ч. 1 : Автоматизоване проектування баз даних / О. М. М'якшило, О. В. Харкянен ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2011. — 14 с. — каф. інформаційних систем.

23. Методичні вказівки до виконання магістерських робіт для магістрантів спеціальності 8.080401 "Інформаційні управляючі системи та технології" усіх форм навчання [Текст] / Л. Г. Загоровська, О. М. М'якшило, О. А. Хлобистова. — К. : НУХТ, 2004. — 28 с. — каф. інформаційних систем.

24. ДСТУ EN 54 [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ДСТУ\\_EN\\_54](https://uk.wikipedia.org/wiki/ДСТУ_EN_54).

25. FireProtect Plus [Електронний ресурс] // AJAX. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://support.ajax.systems/uk/manuals/fireprotect/>.

26. Відповідність пристроїв Ајах вимогам стандартів [Електронний ресурс] // AJAX. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ajax.systems/ua/standards/>.

27. Технології та можливості радіопротоколу Jeweller [Електронний ресурс] // AJAX. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://support.ajax.systems/uk/jeweller-radio-protocol/>.

28. Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах управління і підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс] // Міністерство юстиції в Україні. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1563-14#top>.

29. Система пожежної сигналізації Cerberus ECO [Електронний ресурс] // Сіменс Україна. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-ta-bezpeka-budivel/pozhezhna-bezpeka/systemy-pozhezhnoyi-bezpeky/cerberus-eco.html>.

## Додаток А

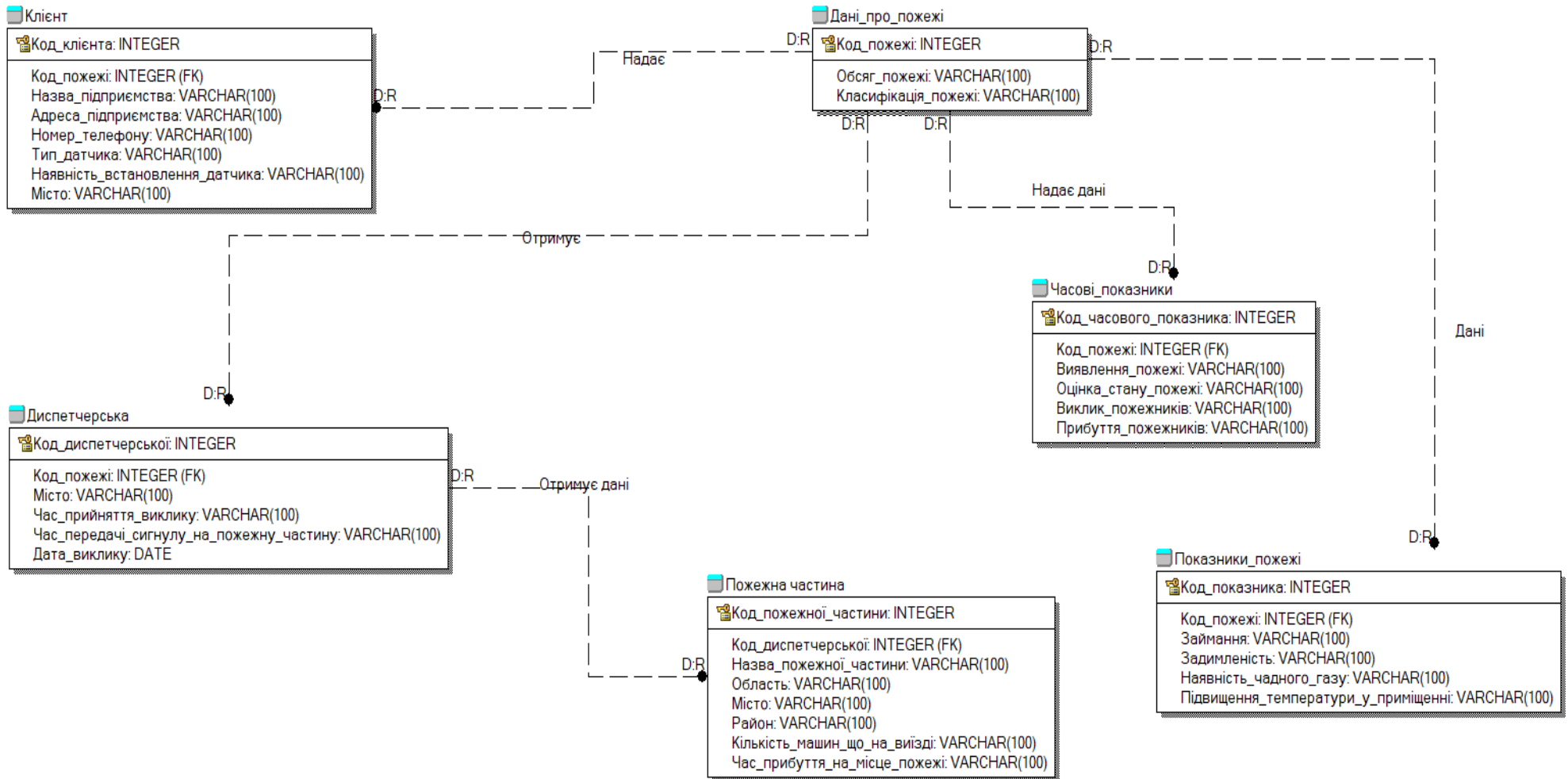


Рисунок 1. Логічна модель БД

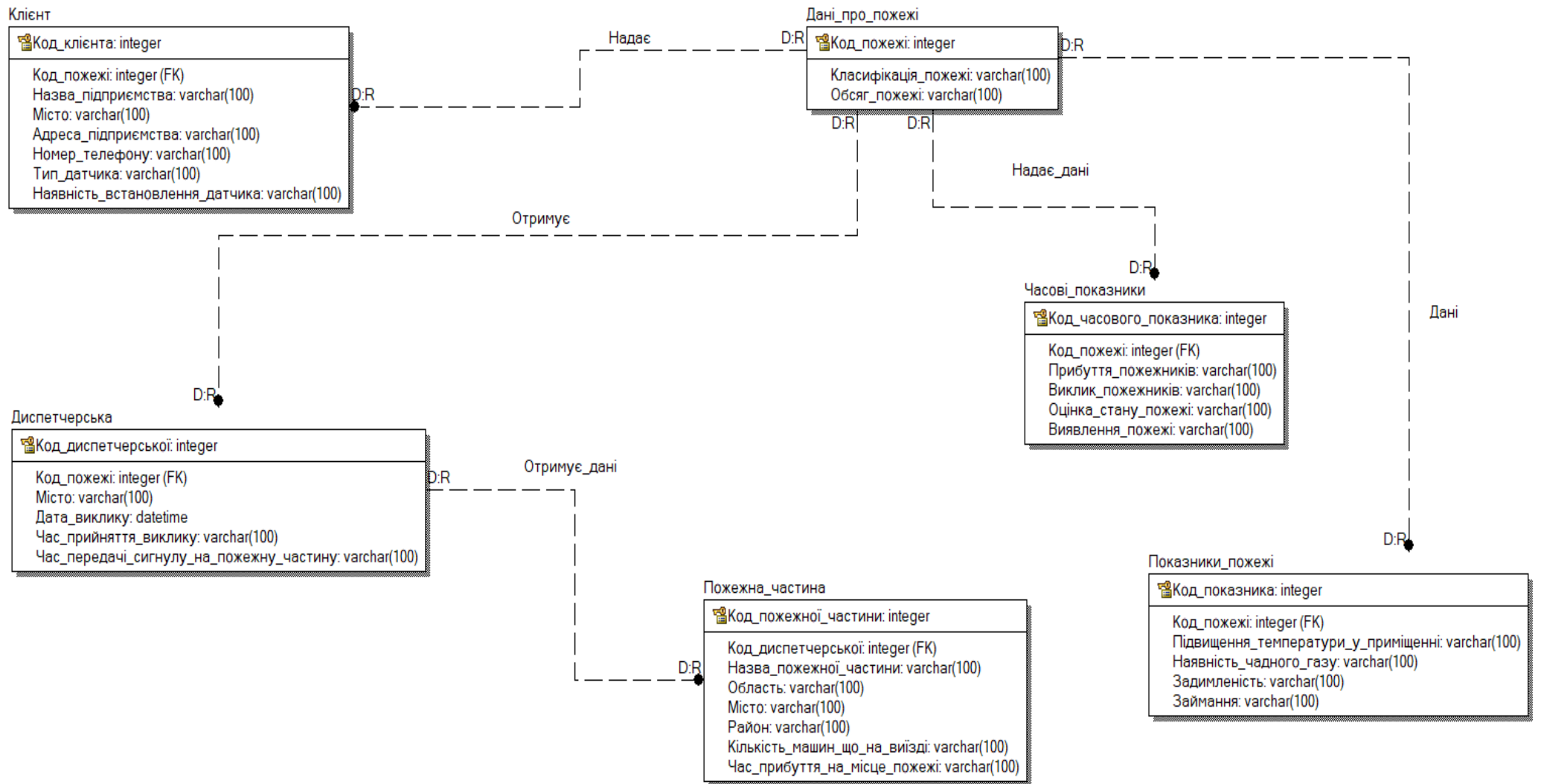


Рисунок 2. Фізична модель БД

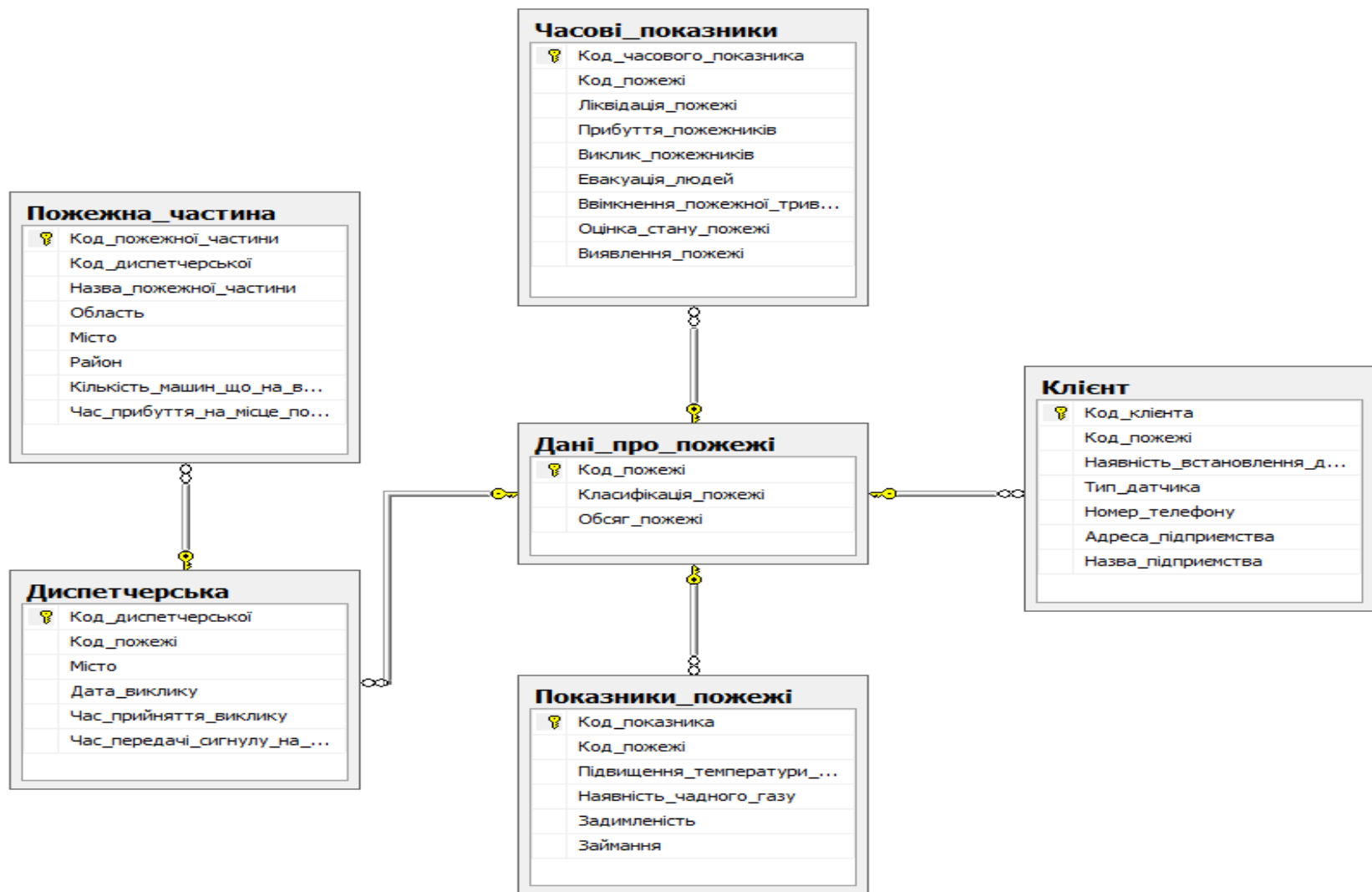


Рисунок 3. Створена модель БД у SQL SERVER

## Додаток Б

The screenshot shows a software window titled "Часові показники" (Time Indicators). The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Below the title bar is a toolbar with navigation icons (back, forward, search, etc.) and a text field containing "1" and "для 11". The main area of the window contains a table with the following data:

Код часового показника:	1
Код пожежі:	1
Виявлення пожежі:	43 сек
Оцінка стану пожежі:	50 сек
Виклик пожежників:	60 сек
Прибуття пожежників:	240 сек

In the bottom right corner of the window, there is a button labeled "Закрити" (Close).

Рисунок 1. Форма таблиці «Часові показники»

The screenshot shows a software window titled "Показники пожежі" (Fire Indicators). The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Below the title bar is a toolbar with several icons: a left arrow, a right arrow, a plus sign, a minus sign, and a save icon. The main area of the window contains a table with the following data:

Показник	Значення
Код показника:	1
Код пожежі:	1
Підвищення температури у приміщенні:	+
Наявність чадного газу:	-
Задимленість:	+
Займання:	+

In the bottom right corner of the window, there is a button labeled "Закрити" (Close).

Рисунок 2. Форма таблиці «Показники пожежі»

Диспетчерська

1 для 11

Код диспетчерської:

Код пожежі:

Місто:

Дата виклику:

Час прийняття виклику:

Час передачі сигналу на пожежну частину:

	Назва_пожежної_частини	Область	Місто	Район	Кількість_машин_що_на_виїзді	Час_прибуття_на_місце_пожежі
▶	A-1298	Київська	Київ	Оболонський	2	240 сек
*						

Закрити

Рисунок 3. Форма таблиці «Диспетчерська»

Пожежна частина

1 для 11

Код пожежної частини:	1
Код диспетчерської:	1
Назва пожежної частини:	A-1298
Область:	Київська
Місто:	Київ
Район:	Оболонський
Кількість машин що на виїзді:	2
Час прибуття на місце пожежі:	240 сек

Закрити

Рисунок 4. Форма таблиці «Пожежна частина»

Часові показники

1 для 11

Код часового показника: 1

Код пожежі: 1

Виявлення пожежі: 43 сек

Оцінка стану пожежі: 50 сек

Виклик пожежників: 60 сек

Прибуття пожежників: 240 сек

Фільтрація за часом виявлення пожежі

43 сек

Увімкнути фільтр

Вимкнути фільтр

Закрити

Рисунок 5. Форма фільтрації за часом виявлення пожежі

Звіт

1 из 1 100% Найти | Следующий

Назва підприємства	Адреса підприємства	Класифікація пожежі	Обсяг пожежі	Виявлення пожежі	Прибуття пожежників	Підвищення температури у приміщенні	Наявність чадного газу	Задимленість	Займання
МетаПром	Магістральна, 4	A	Велика	43 сек	240 сек	+	-	+	+
Сельма	Северинівська, 17	A	Середня	43 сек	250 сек	+	+	-	+
СівПрост	Маршака, 56	A	Середня	41 сек	260 сек	+	+	-	+
ЮжнаКахта	Макуха_Василя, 12	B	Мала	15 сек	120 сек	+	+	-	+
Любінов	Малинівська, 21	A	Велика	39 сек	270 сек	+	-	-	+
Парламентар	Маршака, 7	C	Середня	15 сек	130 сек	+	+	+	+
Дюжінвест	Дамбова, 56	C	Велика	47 сек	235 сек	+	+	-	+
КарбонДрафт	Депутатська, 16	A	Середня	39 сек	240 сек	+	-	-	+
Рубіноід	Димерська, 33	E	Мала	15 сек	125 сек	+	-	+	+
Балашкен	Добролюбова, 19	E	Мала	15 сек	130 сек	+	+	+	+
Вульфтор	Самбірський, 14	B	Велика	47 сек	240 сек	+	-	-	+

Рисунок 6. Звіт про виявлення пожеж