

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно-космічної техніки

Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі

**Пояснювальна записка**  
**до дипломного проєкту (роботи)**  
(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу»

ХАІ.407.462м.24О.193.1804043 ПЗ

Виконав: студент(ка) 2 курсу групи № 462-м

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій  
(код та найменування)

Освітня програма Геоінформаційні системи та технології

(найменування)

Лахтіна А. В.

(прізвище та ініціали студента (ки))

Керівник: Нечаусов А. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Полупан А. В.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2024

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського**  
**«Харківський авіаційний інститут»**

Факультет ракетно – космічної техніки

Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

(код та найменування)

Освітня програма Геоінформаційних систем та технологій

(найменування)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

Станіслав ГОРЕЛИК

(підпис) (ініціали та прізвище)

«23» жовтня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Лахтіна Анастасія Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема випускної роботи «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу»

керівник кваліфікаційної роботи Нечаусов Артем Сергійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом Університету №2001-уч від «15» листопада 2023 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 11.01.2024

3. Вихідні дані до роботи

1) Місцезнаходження придатних укриттів; 2) Місцезнаходження непридатних укриттів; 3) Дані щодо площини міста та меж районів; 4) Дані щодо меж окупованих територій; 5) Дані щодо швидкості балістичних ракет за типом; 6) Програмні забезпечення ArcGIS online та QGIS.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв'язати)

Пошук та створення БД локацій укриттів міста Миколаїв. Створення та редагування шарів з межами районів міста для визначення площини тільки цільових типів суходолу районів. Підготовка отриманих даних для редагування в програмному продукті ArcGIS online та QGIS. Створення БД моделей ракет  
Визначення підльотного часу ракет з урахуванням географічних характеристик району, приблизних локацій пусків ракет та їх типу. Аналіз зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки в програмі ArcGIS Online.  
Повторний аналіз зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих та нових сховищ. Створення рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації. Висновки.

## 5. Перелік графічного матеріалу

Структурна схема Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу. Картографічна модель зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Іскандер-М», Картографічна модель зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-А», Картографічна модель зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Іскандер-К», Картографічна модель зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Шахед», Картографічна модель зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-М».

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Основна частина	Нечаусов А. С.	23.10.23	11.01.24
	<i>Доцент</i>		

Нормоконтроль Красовська І.Г. « 15 » 01 2024 р.

7. Дата видачі завдання 23.10.2023

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Пошук та створення БД локацій укриттів міста Миколаїв. Створення та редагування шарів з межами районів міста для визначення площини тільки цільових типів суходолу районів.	23.10.23- 06.11.23	
2	Підготовка отриманих даних для редагування в програмному продукті ArcGIS online та QGIS. Створення БД моделей ракет, які використовуються агресором.	06.11.23-20.11.23	
3	Визначення підльотного часу ракет з урахуванням географічних характеристик району, локацій пусків ракет та їх типу.	20.11.23-27.11.23	
4	Аналіз зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки в програмі ArcGIS Online.	27.11.23 -04.12.23	
5	Повторний аналіз зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих та нових сховищ.	04.12.23-14.12.23	
6	Створення баз даних щодо необхідної кількості укриттів для кожного району та місткості з урахуванням діючих, непридатних та нових укриттів.	14.12.23 -27.12.23	

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
7	Створення рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації. Висновки	27.12.23 - 11.01.24	

**Студентка**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Анастасія ЛАХТІНА**

(ініціали та прізвище)

**Керівник дипломної  
(кваліфікаційної) роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Артем НЕЧАУСОВ**

(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Дипломна бакалаврська робота містить: сторінки, 57 рисунків, 12 таблиці, 19 посилань.

Об'єкт дослідження: процес створення зон пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу.

Предмет дослідження: методи аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів на прикладі міста Миколаїв за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу.

Ціль роботи: підвищення ефективності захисту населення в умовах небезпеки, використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу.

Методи дослідження: метод «Час подорожі пішки», метод побудови зон «Злиття», метод зон покриття часової доступності

У результаті роботи була підвищена ефективності захисту населення в умовах небезпеки, використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу за рахунок непридатних та нових сховищ.

Ключові слова: ЗОНА ПОКРИТТЯ, СНАРЯД, ARCGIS ONLINE, QGIS, УКРИТТЯ, МІСТКІСТЬ, ПІША ДОСТУПНІСТЬ

## ABSTRACT

Bachelor thesis contains: pages, 57 figures, 12 tables, 19 references.

The object of the study: the process of creating zones of shelters accessible by foot depending on the type of ballistic projectiles using modern means of geospatial analysis.

The subject of the study: methods of analysis of the coverage of shelters by walking accessibility zones depending on the type of ballistic projectiles on the example of the city of Mykolaiv using modern means of geospatial analysis.

The goal of the work: increasing the effectiveness of population protection in conditions of danger, using modern means of geospatial analysis.

Research methods: "Walking time" method, "Merging" zone construction method, time availability coverage zone method

As a result of the work, the effectiveness of protecting the population in conditions of danger was increased, using modern means of geospatial analysis at the expense of unsuitable and new storage facilities.

Keywords: COVERAGE AREA, PROJECTILE, ARCGIS ONLINE, QGIS, SHELTER, CAPACITY, WALKABILITY

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Ситуація з бомбосховищами по Україні.....	10
1.2 Ситуація з бомбосховищами в місті Миколаїв.....	16
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ.....	18
2.1 Сервіс Google Планета Земля.....	18
2.3 Програмний продукт ArcGIS Online.....	26
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	33
3.1 Пошук та створення БД локацій укриттів міста Миколаїв.....	34
3.2 Створення та редагування шарів з межами районів міста для визначення площини тільки цільових типів суходолу районів.....	39
3.3 Підготовка отриманих даних для редагування в програмному продукті ArcGIS online та QGIS.....	41
3.4 Створення БД моделей ракет, які використовуються агресором.....	45
3.5 Визначення підльотного часу ракет з урахуванням географічних характеристик району, приблизних локацій пусків ракет та їх типу.....	50
3.6 Аналіз зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки районів м. Миколаїв залежно від підльотного часу ракет у програмі ArcGIS online.....	55
3.7 Повторний аналіз зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих сховищ та місткості.....	72
3.8 Створення рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації.....	86
ВИСНОВКИ.....	88
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	89
ДОДАТОК А Плакат за темою «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу».....	92
ДОДАТОК Б Презентація за темою «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу».....	93
ДОДАТОК В ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «КАЛІБР-М» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ.....	109

ДОДАТОК Г ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ШАХЕД» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ .....	110
ДОДАТОК Д ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-К» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ .....	111
ДОДАТОК Е ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «КАЛІБР-А» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ .....	112
ДОДАТОК Ж ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-М» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ .....	113



## ВСТУП

Укриття мають велике значення під час сучасної війни. Існує багато типів снарядів і місць запуску, тому час підльоту може бути різним. Таким чином, доступність і місткість укриттів є важливим фактором безпеки цивільного населення під час війни. Багато з них, за останній час, через недбалість та інші фактори, перестали відповідати вимогам щодо забезпечення ними необхідного ступеня захисту. Також, через поганий стан, загальна місткість укриттів для наявного населення є недостатньою. У місті є багато непрацюючих укриттів, які вважалися придатними до початку повномасштабного вторгнення. Запропонована методика надзвичайно актуальна та на часі з причини того, що вона дозволяє проаналізувати доступність існуючих укриттів і пріоритетність облаштування непрацюючих та створення нових укриттів.

У даній роботі запропонована методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу. У роботі були розглянуті методи «Час подорожі пішки», метод побудови зон «Злиття», метод зон покриття часової доступності, щоб підвищити ефективності захисту населення в умовах небезпеки.

Об'єктом дослідження є процес створення зон пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу. Предметом дослідження є методи аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів на прикладі міста Миколаїв за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу. Метою роботи є підвищення ефективності захисту населення в умовах небезпеки, використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу.

У результаті проведеної роботи була підвищена ефективності захисту населення в умовах небезпеки, використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу за рахунок збільшення кількості укриттів.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Ситуація з бомбосховищами по Україні

За даними Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС) України, на початку 2022 року в Україні на обліку стояло трохи більше 21 тисячі захисних споруд цивільного захисту, з яких 74 відсотки було оцінено як готові та обмежено готові до використання за призначенням, 26 відсотків – не були готові взагалі. За кілька місяців до повномасштабного вторгнення Росії в лютому ДСНС повідомляла про цю проблему і відзначала, що найгірший стан готовності захисних споруд тоді був у Полтавській, Київській, Сумській та Харківській областях. Від початку повномасштабного російського вторгнення українці стикнулися з нестачею укриттів, захисних споруд, бомбосховищ. Ті, що були в наявності, здебільшого мали незадовільний стан, були захарашені, непідготовлені або взагалі недоступні для людей [1].

В Україні загалом недостатньо надійних укриттів. А значна частина тих укриттів, що функціонують, не відповідає вимогам базового забезпечення необхідним. Вони не обладнані евакуаційними виходами, не під'єднані до систем водопостачання та водовідведення, не пристосовані для зберігання харчових продуктів, не доступні для осіб з інвалідністю. Для того, щоби суттєво змінити таке становище, ми, понад 40 народних депутатів, зареєстрували законопроект № 7398. Він передбачає зміни до закону "Про регулювання містобудівної діяльності", а також Кодексу цивільного захисту. Законопроект є рамковим документом, що задає ключові вектори для розгортання мережі безпечних та сучасних укриттів [2].

Серйозна проблема, зокрема у великих містах – приміщення, які насправді є бомбосховищам, є в приватній власності або оренді та використовуються як магазини, спортзали чи кафе. Часто в таких випадках вони не готові до використання у якості укриттів. Для розв'язання питання ми пропонуємо змінити відповідальних за утримання, фінансування та підготовку бомбосховищ [2].

Загальною кількістю укриттів у фонді захисних споруд цивільного захисту по всій Україні становить 6 828, з яких об'єктів приведено до належного стану становить 6 828, а об'єктів заплановано – 483. На рис. 1.1 показана загальна ситуація про кількість та стан укриттів по областях України [3].

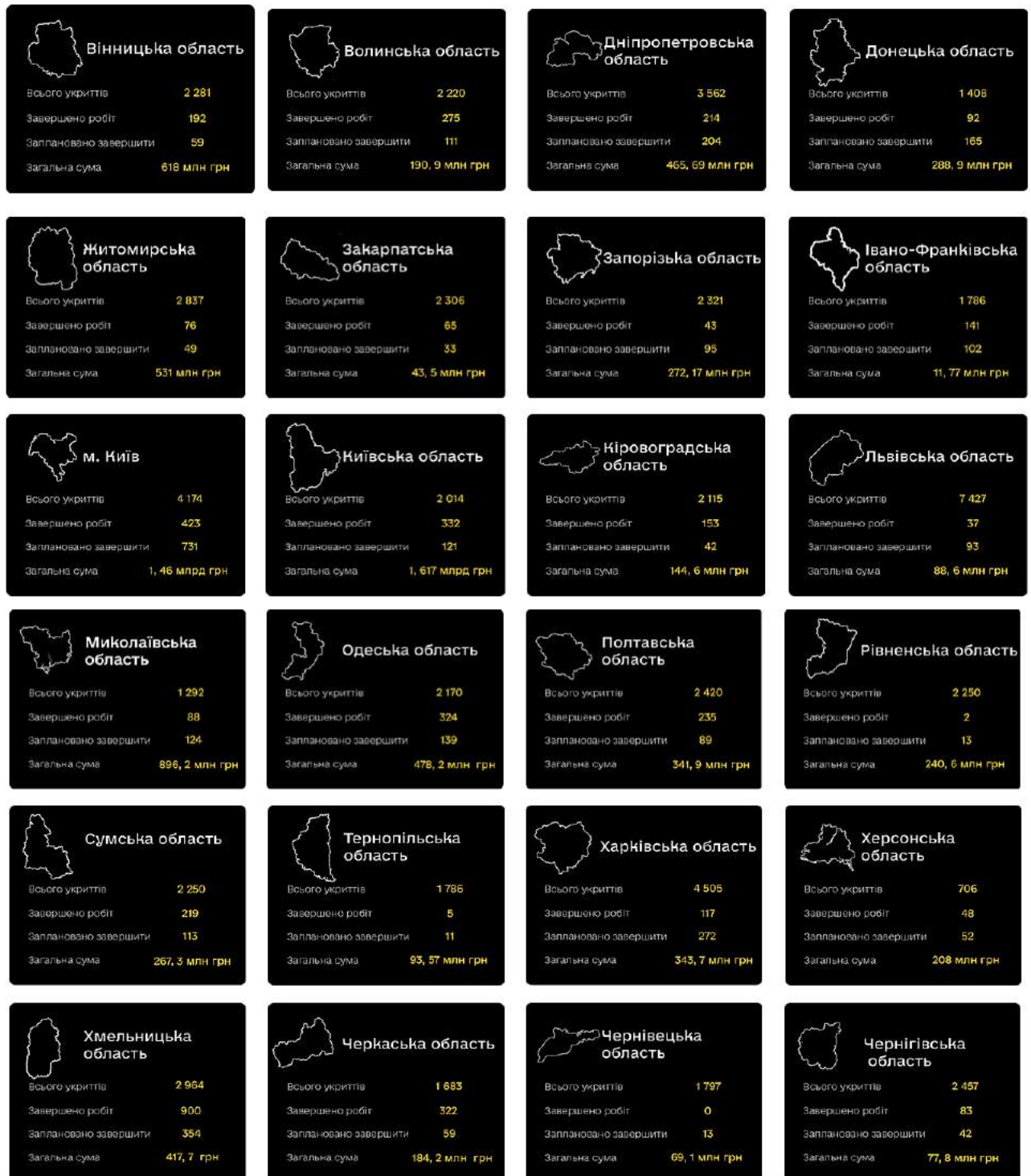


Рисунок 1.1 – Ситуація про кількість та стан укриттів по областям України

Основними причинами зменшення кількості захисних споруд цивільного захисту є (рис. 1.2):

- 1) зняття з обліку непридатних найпростіших укриттів;
- 2) неналежне утримання та експлуатація захисних споруд;
- 3) прийняття рішення щодо обмеження доступу всього населення до об'єктів фонду захисних споруд цивільного захисту закладів освіти [3].

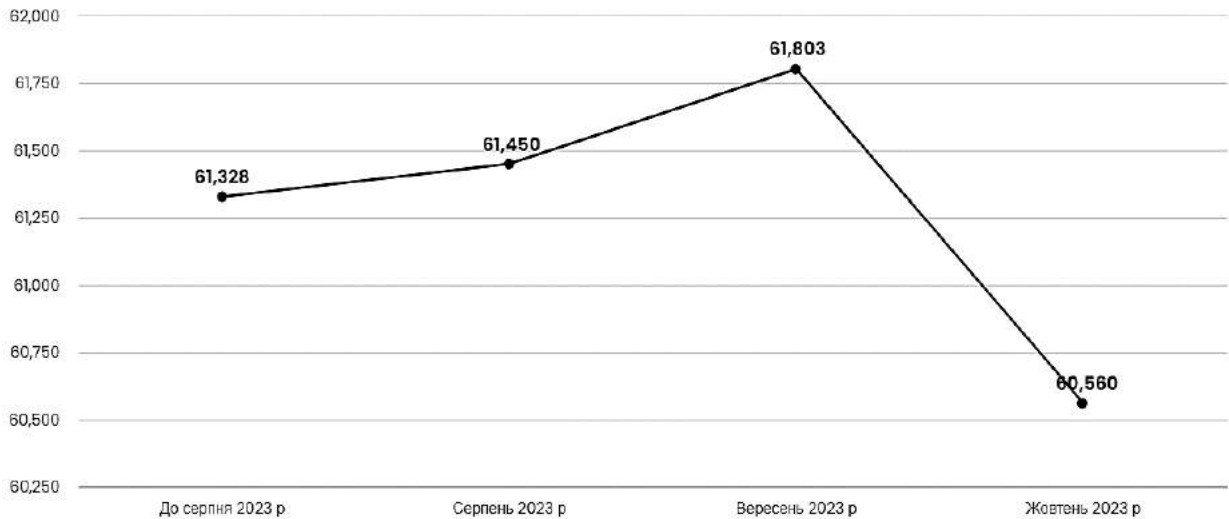


Рисунок 1.2 – Загальна кількість укриттів у фонді захисних споруд цивільного захисту

На рис. 1.3 наведений графік кількості приведення до належного стану захисних споруд цивільного захисту.

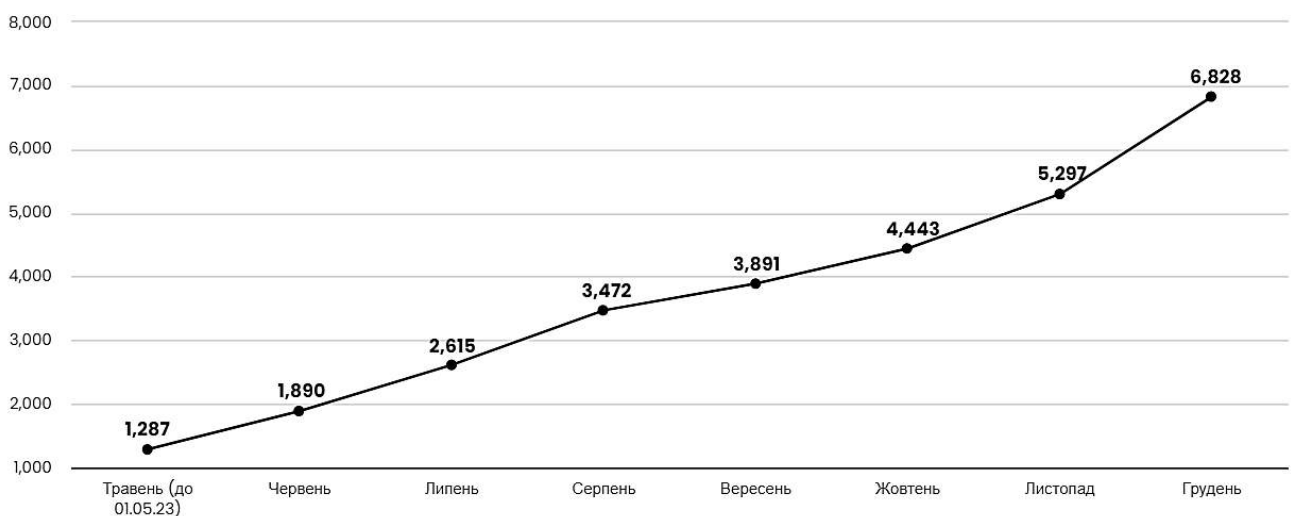


Рисунок 1.3 – Приведення до належного стану захисних споруд цивільного захисту

Далі розглянемо різні типи споруд для захисту від різних видів атак.

Захисні споруди цивільного захисту (захисні споруди):

– Сховище –герметична споруда для захисту людей, в якій протягом певного часу створюються умови, що виключають вплив на них небезпечних факторів, які виникають внаслідок надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів;

– Протирадіаційне укриття (ПРУ) –негерметична споруда для захисту людей, в якій створюються умови, що виключають вплив на них іонізуючого опромінення у разі радіоактивного забруднення місцевості та дії звичайних засобів ураження.

Споруди подвійного призначення (СПП): із захисними властивостями сховищ та із захисними властивостями ПРУ.

Це наземні або підземні будівлі/споруди чи їх окремі частини, що спроектовані або пристосовані для використання за основним функціональним призначенням, у тому числі для захисту населення, та в яких створені умови для тимчасового перебування людей.

СПП мають бути запроектовані таким чином, що б одночасно задовольняти встановлені вимоги відповідно до обох функціональних призначень та мати захисні властивості сховищ або протирадіаційних укриттів. При проектуванні СПП поряд також керуватись положеннями будівельних норм, що встановлюють вимоги до будівель або споруд з визначеною функцією (житлова, виробнича, суспільно-громадська тощо), що є основною для них.

Швидко споруджувана захисна споруда цивільного захисту – це споруда, що зводиться (виготовляється, монтується) за короткий час із спеціальних конструкцій (виробів), вимоги до яких встановлюються будівельними нормами, стандартами та правилами.

Найпростіше укриття – це фортифікаційна споруда, цокольне або підвальне приміщення, інша споруда підземного простору, в якій можливе тимчасове перебування людей з метою зниження комбінованого ураження від небезпечних чинників, а також від дії засобів ураження в особливий період.

Захисні споруди та споруди подвійного призначення проектується та будуються таким чином, щоб протягом певного часу (до 48 годин) створити належні умови для перебування людей, що підлягають укриттю, та забезпечити їх захист шляхом виключення або зменшення прогнозованих впливів небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

Захисні споруди та СПП проектується з урахуванням вимог розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (ІТЗ ЦЗ) у містобудівній документації відповідного рівня з урахуванням радіусу збору населення, а також вимог розділу ІТЗ ЦЗ у проектній документації на будівництво об'єктів різного призначення.

Радіус збору населення визначається з урахуванням радіусу пішохідної доступності населення до захисних споруд та СПП, який приймають з урахуванням особливостей місцевості та рельєфу:

- 300 м – для багатоповерхової забудови, забудови підвищеної поверховості та висотної забудови;
- 500 м – для середньо поверхової та малоповерхові забудови;
- 300 м – для суб'єктів господарювання віднесених до відповідних категорії цивільного захисту;
- не більше 500 м – для інших суб'єктів господарювання. Радіуси пішохідної доступності захисних споруд та СПП можуть уточнюватись додатково розділом ІТЗ ЦЗ у містобудівній документації

Необхідна кількість та місткість кожної захисно споруди та СПП визначається завданням на проектування, виходячи з розрахункової кількості осіб, що підлягають укриттю, а саме:

- при реалізації вимог розділу ІТЗ ЦЗ у містобудівній документації відповідного рівня;
- при реалізації вимог розділу ІТЗ ЦЗ у проектній документації на будівництво об'єктів різного призначення;

– відповідно до кількості осіб, що постійно та/або періодично перебувають на об'єкті залежно від функціонального призначення об'єкта, для якого проектується захисна споруда або СПП.

За сигналами оповіщення цивільного захисту існує декілька і вони відрізняються між собою як рівнем небезпеки так і звуковим супроводом та представлені пояснення нижче [4]:

– «ПОВІТРЯНА ТРИВОГА» – швидко вдягніться, візьміть засоби індивідуального захисту, документи, медикаменти, запас харчів, вимкніть електроенергію, газові прилади та негайно укривайтеся у захисній споруді (найпростішому укритті);

– «ВІДБІЙ ПОВІТРЯНОЇ ТРИВОГИ» – подається місцевим підрозділом з питань цивільного захисту через систему оповіщення, місцеве радіо, телебачення та за допомогою пересувних гучномовців;

– «РАДІАЦІЙНА НЕБЕЗПЕКА» – негайно надягніть засоби індивідуального захисту та дійте так само як під час сигналу «ПОВІТРЯНА ТРИВОГА»;

– «ХІМІЧНА НЕБЕЗПЕКА» – негайно надягніть протигаз, засоби захисту шкіри та укрийтеся у захисній споруді (найпростішому укритті).

Про можливість виходу із захисної споруди (найпростішого укриття) та порядок подальших дій повідомляється через систему оповіщення та з допомогою посильних за командою «ВІДБІЙ...» [4].

Повномасштабна війна змушує українців шукати нові способи захисту від дій ворога. У містах облаштовують укриття різного роду, запускають волонтерські ініціативи для посилення нашої обороноздатності та захисту людей. У різних містах відрізняється ситуація щодо наявності та готовності укриттів.

## 1.2 Ситуація з бомбосховищами в місті Миколаїв

Миколаїв один із шести міст України, де найбільше непридатних укриттів. Про це повідомив голова Міністерства внутрішніх справ України Ігор Клименко. «Київ, Запоріжжя, Чернігів, Миколаїв, Херсон, Дніпро - це міста, які ворог обстрілює найчастіше. І парадокс: саме в цих містах найбільше непридатних укриттів», – відмітив Ігор Клименко. Також він зазначив, що такі показники ілюструють ставлення місцевої влади до людей, до найважливішого – безпеки населення [5].

На другому році повномасштабної війни виявилось, що більшість підвалів багатоповерхівок – закриті під час тривоги. А також, що вони не відповідають нормам безпеки [6].

Укладений управлінням цивільного захисту на початку літа 2023 року список сховищ та найпростіших укриттів налічував 525 об'єктів. З них 367 – підвали житлових будинків [6].

За планом місцевої влади, саме в звичайних підвалах багатоповерхівок мала ховатися від обстрілів більшість миколаївців. Разом вони вміщують близько 95,5 тис. осіб. Для порівняння, у спеціалізованих сховищах міста може перебувати лише 25,8 тис. осіб [6].

Офіційну мапу укриттів Миколаєва дійсно оновили. Однак на 8 серпня на ній залишилося лише 100 точок. Жителі деяких мікрорайонів залишилися без бодай одного сховку, хоч ще два місяці тому на папері їх було вдосталь [6].

Однак місцева влада звернула на це увагу лише після масштабних перевірок, які показали, що у Миколаєві – одні з найгірших укриттів на всю Україну [6].

За місяць до вторгнення РФ міська влада відповіла йому, що з 222 сховищ 154 – непридатні до використання. Цифри в кінці 2022 року не змінилися в кращу сторону. Знову понад 150 сховищ, за висновком управління надзвичайних ситуацій, були аварійними, підтопленими або не мали вентиляції. І лише 17 укриттів не мали жодних порушень [6].



У відповіді на запит журналістів Nikcenter в управлінні з питань цивільного захисту відповіли, що за півтора роки повномасштабної війни Миколаївська міська рада витратила на ремонт укриттів 1,5 млн грн. За ці кошти оновили 29 комунальних захисних споруд. Чотири укриття відремонтували іноземні та місцеві благодійники [6].



Рисунок 1.4 – Области Миколаїва, де найменша кількість укриттів

Жодного сховища не показують на карті для жителів Ракетного Урочища, Великої та Малої Корених, половини Корабельного району відразу за перегоном та Старого Водопою. Однак проблема з укриттями переслідує не тільки приватні сектори. Жодного немає і в мікрорайоні Північний, а в Соляних – лише одне сховище на 150 людей [6].

## РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

### 2.1 Сервіс Google Планета Земля

Google Планета Земля є продуктом від компанії Google, призначеним для перегляду тривимірних зображень Землі, створених на основі супутникових та аерофотознімків. Даний програмний засіб дозволяє користувачам вивчати різні регіони планети, змінюючи масштаб та обертаючи зображення для отримання детального уявлення про ландшафт та географічні особливості [7].

Користування сервісом Google Планета Земля можливе на різних типах пристроїв – як за допомогою десктопної версії для ПК (є окремі версії для Windows, Mac або Linux), та і з будь-якого мобільного гаджету за допомогою браузера [7].

Google Планета Земля надає наступні переваги:

- зручний інтерфейс
- можливість працювати незалежно від пристрою або платформи
- дозволяє працювати в команді, надаючи доступ до проекту певним користувачам
- має широкий набір засобів для візуалізації даних (додавання міток, малювання ліній або фігур, імпорт шарів у KML форматі)
- створення історії проекту у вигляді інтерактивного слайд-шоу

Завдяки цьому, Google Планета Земля широко використовується в [7]:

1. Навчанні та дослідженні: Google Планета Земля може використовуватися в освітніх закладах для вивчення географії, астрономії та науки загалом. Вчителі та студенти можуть створювати власні проекти та дослідження за допомогою цього інтерактивного інструменту.

2. Можливості Віртуального Туризму: Google Планета Земля дозволяє користувачам віртуально подорожувати по всьому світу, досліджуючи різні місця та культурні пам'ятки. Це стає важливим ресурсом для туризму та вивчення інших країн та регіонів.

3. Глобальний Моніторинг Змін: За допомогою Google Планета Земля можна відслідковувати зміни в екосистемах, кліматі та міському плануванні. Це важливий інструмент для наукових досліджень та екологічного моніторингу.

4. Інтерактивні Проекти та Презентації: Користувачі можуть створювати інтерактивні презентації та проекти, додаючи анотації, маркери та лінії, щоб ефективно комунікувати географічну інформацію.

5. Використання У Галузі Планування Інфраструктури: Інженери та планувальники можуть використовувати Google Планета Земля для аналізу та планування інфраструктурних проектів, визначаючи оптимальні рішення для розміщення об'єктів та маршрутів.

6. Підтримка Додатків та API: Розширені користувачі можуть взаємодіяти з Google Планета Земля за допомогою різноманітних додатків та API, розроблювати власні рішення та інтегрувати їх у власні проекти.

7. Застосування у Навігації та Транспорті: Google Планета Земля надає можливість попереднього перегляду маршрутів та ландшафту, що є корисним для водіїв, мандрівників та логістичних компаній.

Ці аспекти розширюють застосування Google Планета Земля та підкреслюють його значущість у різних сферах, від навчання та досліджень до туризму та інфраструктурного планування [7].

## 2.2 Програмний продукт QGIS

QGIS (Quantum GIS) – це безкоштовна та відкрита географічна інформаційна система (ГІС), яка надає широкі можливості для обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних [8].

Інтерфейс програмного продукту QGIS включає набір різноманітних компонентів, які допомагають користувачам працювати з геопросторовими даними (рис. 2.5). Ось деякі основні складові інтерфейсу QGIS [8]:

1) Головне меню – надає доступ до всіх можливостей QGIS у вигляді стандартного ієрархічного меню. Незважаючи на те, що більшості пунктів меню

відповідає свій інструмент, та навпаки, меню і панелі інструментів організовані по-різному. Панель інструментів, в якій знаходиться інструмент, показана після кожного пункту меню у вигляді прапорця.

2) Панелі інструментів забезпечують доступ до більшості тих же функцій, що і меню, а також містять додаткові інструменти для роботи з картою. Для кожного пункту панелі інструментів також доступна спливаюча підказка. Для її отримання просто затримайте мишу над пунктом панелі інструментів. Кожну панель інструментів можна переміщати залежно від ваших потреб. Крім того, кожна панель інструментів можна приховати за допомогою контекстного меню, яке викликається клацанням правою кнопкою миші на відповідній панелі.

3) Панель управління шарами відповідає за додавання або видалення шарів з різних джерел. Кожен шар можна пересувати по вікну для різних потреб. Панелі можна приховати і викликати за допомогою контекстного меню, яке викликається при натисканні правої клавіші миші на відповідній панелі.

4) Панель шарів містить список всіх шарів проекту. Прапорець у кожного елемента використовується для показу або приховування шару, а порядок їх розташування визначає порядок відображення на карті. При натисканні правої клавіші миші на шарі, стає доступним його контекстне меню.

5) Область карти. Це найважливіша частина QGIS, в якій відображаються карта. Карта, що відображається в області, залежить від того, які векторні і растрові шари завантажені в QGIS. Дані у вікні карти можна панорамувати (прокручувати, зміщувати фокус відображення карти на іншу область) і масштабувати (збільшувати або зменшувати). Також з картою можна виконувати багато інших операцій, які перераховані вище в описах меню і панелей інструментів. Щоб збільшити або зменшити карти використовуйте колесо миші. Поміщаємо курсор на область карти і обертаємо колесо. При цьому карта відцентрує на позиції курсора. Ви можете налаштувати поведінку колеса миші в меню Установки ▸ Параметри ▸ Інструменти ▸ Прокрутка і масштабування.. Область карти і легенда тісно пов'язані один з одним; карта відображає зміни, що вносяться в легенді.

б) Рядок стану відображає поточну позицію в координатах карти курсору миші, масштаб карти, режим відтворення і код EPSG поточної системи координат. Зліва від відображуваних координат в рядку стану знаходиться маленька кнопка, яка дозволяє перемикатися між відображенням координат позиції курсора і координат меж виведення карти при масштабуванні і панорамуванні.

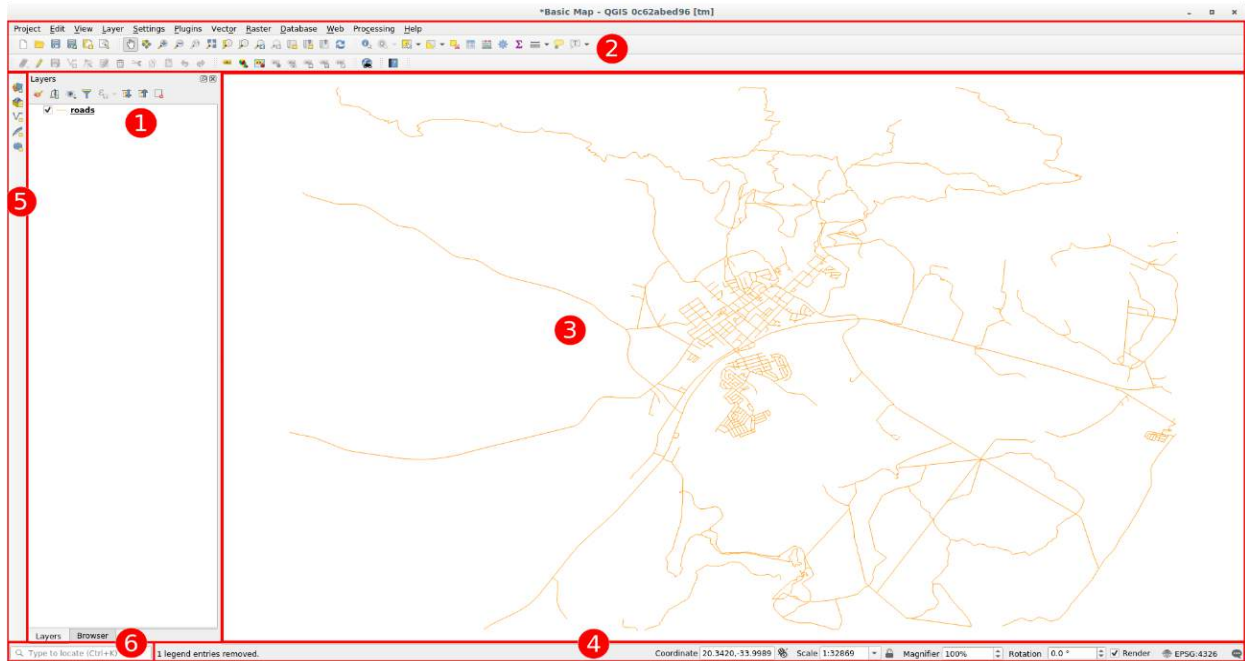


Рисунок 2.5 – Інтерфейс програмного продукту QGIS

QGIS – це потужний і гнучкий інструмент для роботи з геопросторовими даними, який може задовольнити потреби різних користувачів в геоінформації та аналізі геоданих [8].

Підтримує широкий спектр векторних, растрових і баз даних форматів, що робить його універсальним для обробки різних типів геопросторових даних. Він надає інструменти для введення, редагування й аналізу даних, а також картографічний макет і можливості створення карт [8].

Основні характеристики програмного продукту QGIS включають [8]:

1. Кросплатформенність: QGIS підтримується на різних операційних системах, таких як Windows, macOS і Linux. Це дозволяє користувачам використовувати програму на своїх улюблених пристроях.

2. Широкий набір функцій: QGIS надає розширений набір функцій для роботи з геопросторовими даними. Він підтримує імпорт та експорт різних форматів даних, таких як Shapefile і т. д. Також можливі редакція та аналіз геоданих, створення карт, виконання просторових запитів і моделювання.

3. Візуалізація та стилізація: QGIS надає широкі можливості для візуалізації геоданих. Користувачі можуть налаштовувати символи, кольори, шари, масштабування та інші властивості для створення привабливих та зрозумілих карт.

4. Аналіз та обробка даних: QGIS має вбудовані інструменти для виконання аналізу та обробки геопросторових даних. Це включає знаходження шляхів, буферизацію, злиття та розбиття об'єктів, аналіз зон впливу, моделювання рельєфу та інші операції.

5. Розширення та плагіни: QGIS підтримує систему розширень і плагінів, що дозволяє розширити функціональність програми за допомогою додаткових модулів. Користувачі можуть встановлювати плагіни для спеціалізованих завдань, таких як аналіз гідрологічних даних, обробка знімків з дронів тощо.

Спочатку QGIS була розроблена на архітектурі з підтримкою різних модулів, які дозволяють легко додавати безліч нових можливостей або функцій в додаток. Більшість функцій в QGIS реалізовані як основні або зовнішні модулі.

Основні модулі. Розробляються командою розробників QGIS і автоматично входять в кожен новий реліз програми. Написані на мовах програмування C++ та Python.

Зовнішні модулі написані на мові Python. Вони знаходяться в зовнішніх репозиторіях і підтримуються написали їх авторами. Модулі можуть бути додані за допомогою функції «Установка модулів QGIS».

Управління модулями має на увазі їх завантаження або вивантаження за допомогою «Менеджера модулів». Модулі можуть бути встановлені, активовані або видалені за допомогою «Установника модулів QGIS». Також «Менеджер модулів» можна використовувати для повторного відключення / підключення зовнішніх модулів.

Функціональність QGIS може бути розвинена за допомогою створення модулів розширення на мовах C ++ або Python. QGIS має одне з найбільш розвинених співтовариств в середовищі відкритих ГІС, при цьому кількість розробників постійно збільшується, чому сприяють хороша документація по процесу розробки і зручна архітектура.

У поставку QGIS входить 12 модулів, які істотно розширюють функціональність програми. Стандартні розширення, що додаються до QGIS перераховані нижче:

1) Додати шар тексту з роздільниками. Завантажує і показує дані з текстового файлу з роздільниками. Текстовий файл повинен містити координати X і Y для кожного об'єкта. Модуль підтримує тільки точкові дані.

2) Мітка авторського права. Показує інформацію про авторські права в області карти. Можна налаштувати текст, стиль і розташування мітки.

3) GPS-Інструменти. Інструменти для завантаження та імпорту GPS-даних, а також для вивантаження даних в GPS-обладнання.

4) GRASS. Повний набір інструментів GRASS для завантаження векторних і растрових карт, оцифровки об'єктів, і використання модулів GRASS для імпорту, експорту та обробки даних.

5) Georeferencer (засіб географічної прив'язки). Географічна прив'язка растрів з інтерактивним завданням контрольних точок для створення world-файлу.

6) Graticule Creator (Створення сітки). Створює shape-файл картографічної сітки з введенням меж і інтервалу між лініями широти і довготи. Цей модуль дозволяє створити сітку як точковий, лінійний або полігональний шар.

7) Launcher (Запуск зовнішньої програми). Запускає програму або скрипт з QGIS і фіксує результат. Команда зберігаються у випадяючому списку для подальшого використання.

8) North Arrow (Показчик «північ-південь»). Виводить в області карти налаштується Показчик «північ-південь». Можна відрегулювати розташування

стрілки і кут повороту або просто дозволити QGIS визначити напрямок кута автоматично.

9) PostgreSQL Geoprocessing (обробка географічної інформації). Інструменти для обробки шарів PostGIS. В даний час функціональність модуля досить обмежена і містить тільки інструмент буферизації.

10) SPIT. Інструмент імпорту shape-файлів в PostGIS дає вам можливість імпортувати shape-файли в PostGIS.

11) Scale Bar (масштабна лінійка). Має в області карти масштабну лінійку. Ви можете налаштувати розташування, стиль, колір і розмір масштабної лінійки.

12) WFS. Експериментальний модуль для використання WFS-служб в Інтернет і відображення даних в QGIS. Цей модуль входить в поставку QGIS, але під час написання даного документа, можливо, ще не готовий для повноцінного використання.

Поруч з кожним модулем вказано його статус:

– не встановлено – модуль доступний в репозиторії, але ще не завантажений. Для установки потрібно вибрати його і натиснути кнопку Встановити модуль;

– новий – новий модуль доступний в репозиторії;

– встановлено – модуль вже встановлено. Також буде активна кнопка Переустановити модуль. Якщо доступна старіша версія встановленого плагіна, то з'явиться кнопка Знизити версію;

– оновлюваний – модуль встановлений, можна оновити. У цьому випадку буде активна кнопка Оновити модуль, а також кнопка Оновити все;

– пошкоджений – модуль встановлений, але недоступний або пошкоджений. Причина вказана в описі до модуля.

Можливість програми досить великі та легкі у використанні: підтримка растрових і векторних графічних даних; робота з таблицями і шарами текстових коментарів; зручне складання і редактура креслень (від масштабування до



підпису об'єктів); візуалізація; експорт в інші ПЗ зі зміною дозволу; оцифровка роздрукованих карт; підготовка до друку.

На табл. 2.1 представлені деякі переваги та недоліки використання даної програми QGIS.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки програмного продукту QGIS

Плюси	Мінуси
Відкрите програмне забезпечення: QGIS є вільним та відкритим програмним забезпеченням, що дозволяє користувачам безкоштовно використовувати, змінювати та розповсюджувати його.	Відсутність хмарних рішень: QGIS зазвичай потребує встановлення на локальному комп'ютері і не надає хмарних сервісів, що може обмежити доступність даних у віддалених відрядженнях.
Потужні геоаналітичні інструменти: QGIS забезпечує широкий спектр геоаналітичних інструментів, які підтримують складні просторові аналізи та обробку даних.	Складність для новачків: Для нових користувачів, особливо недосвідчених у ГІС, QGIS може здаватися складним у використанні через безліч функцій та налаштувань.
Велика Спільнота Користувачів: Існує активна спільнота користувачів QGIS, що забезпечує доступ до великих ресурсів, включаючи форуми, посібники та плагіни.	
Підтримка Безліч Форматів Даних: QGIS підтримує велику кількість форматів даних, включаючи файли Shapefile, GeoJSON, PostGIS, та багато інших	

Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє дослідникам реагувати на швидкий розвиток явищ, що фіксуються на тематичних і спеціальних картах, і вносити необхідні зміни, щоб уникнути морального старіння таких карт.

### 2.3 Програмний продукт ArcGIS Online

ArcGIS Online – це комплексне рішення для картографування та аналізу. Ви можете використовувати його окремо або розширити свою роботу, додавши інші продукти ArcGIS. До роботи, яку виконуєте, можна надавати спільний доступ та інтегрувати її в систему ArcGIS.

ArcGIS Online являє собою «програмне забезпечення як сервіс» (software-as-a-service (SaaS)), тому його можна використовувати коли завгодно та де завгодно. Карти масштабуватимуться таким чином, щоб з ними могли одночасно взаємодіяти сотні й навіть тисячі людей. Esri дбатиме про оновлення та обслуговування програмного забезпечення, щоб ви могли вільно зосередитися на вашій роботі.

ArcGIS Online є розміщеним сервісом ESRI і дозволяє отримати доступ до багатьох інструментів та аналізів десктопної версії через веб-браузер. Це означає, що платформа більше не обмежена Windows. Він також не підлягає локальним відключенням електроенергії або перезавпуском локальної системи, коли вам потрібно застосувати критичне оновлення до операційної системи. Насправді, деякі члени спільноти змогли обійти упереджену потребу в дослідницькому комп'ютері, тому що могли проводити аналізи через ArcGIS Online, які могли працювати протягом тривалого часу без необхідності моніторингу, або необхідності прив'язувати локальний комп'ютер на години або дні.

ArcGIS Online користується довірою навіть у галузях з найсуворішими регуляторними вимогами та постійно проходить сертифікацію безпеки та конфіденційності. Система характеризується високою стійкістю та надлишковістю, та з самого початку будувалася з прицілом на високу ступінь безпеки. ArcGIS Online відповідає вимогам в сфері інформаційних технологій, в тому числі в контексті безпеки, аутентифікації та конфіденційності. Вона забезпечує ведення журналу та інші види розширеного звітування, щоб

залишалися в курсі діяльності організації. Також можна інтегрувати логін вашої організації.

ArcGIS Online широко використовується в таких сферах, як:

1. Міське планування: Муніципалітети міст мають можливість здійснювати аналіз та моделювання розвитку міста, використовуючи ArcGIS Online для взаємодії з різними стейкхолдерами та ефективного планування розташування нових об'єктів та моніторингу вже існуючих.

2. Екологічне моделювання: Екологічні організації використовують сервіс для візуалізації та моніторингу змін у природному середовищі, а також моделювані екологічних катастроф що дозволяє швидко реагувати або навіть попереджати екологічні проблеми.

3. Туризм та культурна спадщина: Організація туристичної направленості використовують ArcGIS Online для створення інтерактивних турів по культурним пам'яткам та надання користувачам унікального досвіду.

Можливості ArcGIS Online:

#### 1) Створення карти онлайн

Інтерактивні карти створюють захоплюючі враження, які переводять карти зі статичного вигляду на можливість досліджувати їх. Створюйте карти з покращеною деталізацією. Нові перспективи з'являються на карті, коли збільшуєте масштаб, шукаєте дані та взаємодієте з ними.

Можна передавати різноманітні дані, включаючи електронні таблиці, геопросторові файли та зображення, в ArcGIS Online. Підключіться до зовнішніх джерел даних спостережень, таких як платформи IoT (Інтернет речей).

Створюйте карти, розміщуючи дані на готовому полотні. ArcGIS Online містить найширшу колекцію поточних, історичних та креативних базових карт. Ці високоякісні базові карти, які підтримує Esri, створюються на основі авторитетних комерційних даних і даних спільноти. Надайте контекст та індивідуальність своїм даним, використовуючи різноманітні базові карти.

Закономірності та просторові зв'язки з'являються, коли ви візуалізуєте свої дані на карті. Розумне картографування допомагає перетворити необроблені дані

на інформацію, спрямовуючи дослідження та візуалізацію. Запропоновані кольори, стилі та символи допоможуть вам знайти та підкреслити цікаві аспекти історії ваших даних.

## 2) Спільний доступ до карт і програм

Діліться картами з певними групами або з усіма. Створюйте веб-додатки на основі карт для цілеспрямованого, інтерактивного досвіду. Потім інтегруйте вбудовані програми у свою цифрову присутність, включаючи свій веб-сайт, публікації в соціальних мережах і статті в блозі.

Запускайте та розширюйте проекти ArcGIS Online за допомогою додаткових продуктів ArcGIS. Багато продуктів входять до складу ArcGIS Online, а інші можна придбати та додати як розширення. ArcGIS Online також інтегрується з ключовими продуктами системи ArcGIS, щоб допомогти завершити робочі процеси:

- ArcGIS Living Atlas of the World – це найбільша колекція географічної інформації з усього світу;

- Польові операції. Використовуйте силу розташування для покращення координації та операційної ефективності в діяльності польових працівників. Зменшіть або навіть замініть залежність від паперу. Переконайтеся, що як польові працівники, так і офісний персонал використовують однакові авторитетні дані, щоб зменшити кількість помилок, підвищити продуктивність і заощадити гроші;

- ArcGIS Velocity, можливість роботи в режимі реального часу та великих даних в ArcGIS Online, дозволяє користувачам отримувати, візуалізувати та аналізувати просторові дані в реальному часі та великі дані, щоб отримати нову інформацію та приймати обґрунтовані рішення. Досліджуйте свої потокові дані Інтернету речей (IoT) на картах і інформаційних панелях, визначайте часові закономірності та отримуйте інформацію на основі місцезнаходження.

## 3) Співпрацювати

Співпрацюйте зі своїми колегами в командах будь-якого розміру в різних організаціях. Користувачі отримують безпечний, простий доступ до даних, карт

і програм, необхідних для роботи. Кожною підпискою ArcGIS Online керує її адміністратор, який визначає доступ та привілеї.

Доступ до контенту визначається адміністратором або творцем контенту та контролюється унікальними ідентифікаторами користувачів. Користувачі повинні пройти автентифікацію, щоб переглядати або редагувати вміст.

В офісі та на виїзді колеги можуть разом працювати над проектами, використовуючи спільні погляди на дані.

Різні організації ArcGIS Online можуть співпрацювати. Наприклад, агентства з реагування на надзвичайні ситуації в окрузі чи штаті можуть працювати з тими самими даними.

Налаштування безпеки в ArcGIS Online точні, що дозволяє авторам вказувати –аж до поля та запису –що можна редагувати та переглядати.

#### 4) Аналіз даних в розрізі місцезнаходження

Аналіз є ітераційним процесом. Переглядаючи результати на інтерактивній карті, ви можете легко коригувати та налаштовувати свій аналіз, доки не знайдете потрібні відповіді.

- Аналізуйте закономірності, щоб робити прогнози та визначати подальші кроки

- Виявлення взаємозв'язків і викидів у ваших даних

- Об'єднання даних, розташованих у кількох місцях, або додавання елемента розташування до даних

#### 5) Працюйте зі власними даними

Перенесіть дані з багатьох джерел, включаючи електронні таблиці, геопросторові файли, зображення та сервіси, в ArcGIS Online, який розміщує та підтримує їх для вас. Використовуйте дані про місцезнаходження в ArcGIS Online, такі як адміністративні межі, або Всесвітню службу геокодування, щоб розмістити табличні дані на карті [9].

ArcGIS Online також включає в себе деякі дуже прості у використанні та популярні функції, такі як Storymaps. Карти історій дають змогу створювати серії графічних карт, пов'язаних між собою історією, яку хочете розповісти, включно

із зображеннями та зображеннями місць і людей. Все це можна зібрати разом і перетворити на веб-сайт, який буде публічно демонструвати вашу історію. Це дозволяє ефективніше передавати як зміст вашої презентації, так і географічні та просторові елементи, які дозволяють їй об'єднуватися для вашої аудиторії [10].

Оформивши підписку на ArcGIS Online, організації можуть керувати всім своїм географічним контентом у безпечне хмарне середовище Esri. Члени організації можуть використовувати карти для вивчення даних, створення карт і програм, а також для публікації їх дані у вигляді розміщених веб-шарів. Адміністратори ArcGIS Online налаштовують веб-сайт, запрошують і додають учасників в організацію, а також керують ресурсами [10].

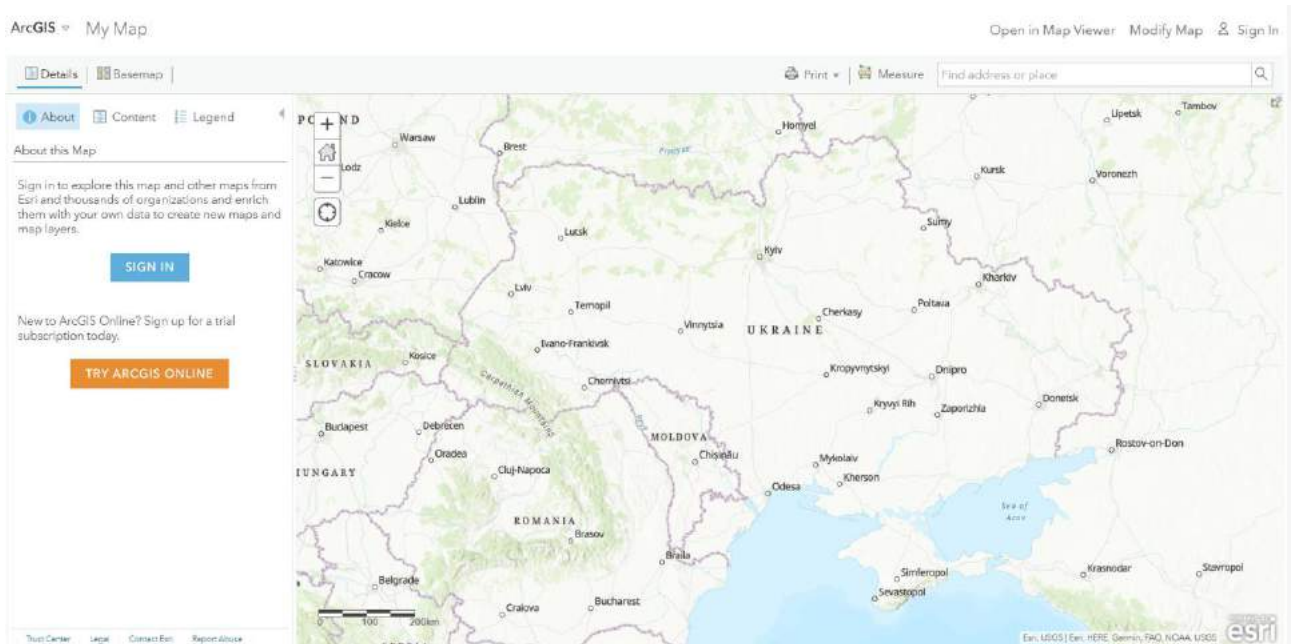


Рисунок 2.6 – Інтерфейс програми ArcGIS Online

Підписка на ArcGIS Online складається з декілька основних компонентів (рис.2.6):

1. Головна сторінка – головна сторінка створює перше враження від вашого веб-сайту серед відвідувачів. Вставте привабливий банер і свій логотип, додайте свої найкращі карти і додатки, надайте описи, посилання або ресурси, які допоможуть отримати максимальну користь від вашого веб-сайту.

2. Групи – групи є способом організації учасників і вмісту згідно з конкретними проектами, робочими процесами і ініціативами. Групам можна

надавати доступ до окремих елементів згідно з вашою організаційною структурою. Групи також надають можливість співпраці з учасниками інших організацій.

3. Учасники – додавайте нових учасників до ArcGIS Online шляхом запрошення приєднатися або простим додаванням. Учасників можна додавати пакетно. Можна створювати їх облікові записи, надавати їм дозвіл на самостійне створення облікових записів або використовувати існуючу систему входу конкретної організації.

4. Вміст – вміст ArcGIS Online включає карти, додатки та шари. Також надаються ресурси для ефективного зберігання, категоризації, редагування і публікації створеного вами контенту.

ArcGIS Online включає в себе все необхідне для створення веб-карт, 3D-веб-сцен, веб-додатків і блокнотів. За допомогою Map Viewer, Map Viewer Classic і 3D Scene Viewer ви можете отримати доступ до галереї базових карт і інтелектуальних стилів для вивчення та візуалізації даних. Ви також маєте доступ до шаблонів і віджетів для створення веб-додатків, які можна публікувати в ArcGIS Online. Крім того, використовуючи блокноти ArcGIS, можна отримати доступ до ресурсів Python для виконання аналізу, автоматизації робочих процесів і візуалізації даних.

ArcGIS Online має можливість інтеграції с іншими продуктами ESRI, а саме:

1. ArcGIS Pro: Користувачі можуть легко інтегрувати свої проекти та дані між ArcGIS Online та ArcGIS Pro, забезпечуючи безперервну роботу над геопросторовим аналізом та картографією між різними інтерфейсами.

2. ArcGIS Enterprise: Інтеграція з локальними системами GIS дозволяє розширити функціональність та забезпечити доступ до об'єднаних даних через хмарне та локальне середовище.

3. Microsoft Office 365: Додаткові засоби для інтеграції з Microsoft Excel та SharePoint спрощують обмін та відображення геоданих безпосередньо в офісних документах.

Таблиця 2.2 – Переваги та недоліки програмного продукту ArcGIS Online

Плюси	Мінуси
<p>Хмарне Рішення:</p> <p>ArcGIS Online надає хмарні сервіси, що полегшує доступність даних, їх обмін та взаємодію між користувачами у різних місцях, не займаючи зайвого місця при роботі з великими даними.</p>	<p>Платна Ліцензія:</p> <p>ArcGIS Online в основному надається на комерційній основі, що може бути тягарем для користувачів, які потребують розширених функцій.</p>
<p>Інтеграція з іншими продуктами Esri:</p> <p>ArcGIS Online легко інтегрується з іншими продуктами Esri, що надає користувачеві доступ до додаткових інструментів і можливостей.</p>	<p>Обмеження у використанні Вільного Облікового запису:</p> <p>Безкоштовний обліковий запис ArcGIS Online має обмежені можливості та ресурси, що може обмежувати функціональність для деяких користувачів.</p>
<p>Інтуїтивно зрозумілий Інтерфейс:</p> <p>Інтерфейс ArcGIS Online більш інтуїтивно зрозумілий для новачків.</p>	<p>Залежність від Інтернет-з'єднання:</p> <p>Використання ArcGIS Online вимагає стабільного інтернет-з'єднання, що може обмежувати доступність в деяких районах або в умовах з обмеженим доступом до Інтернету.</p>
<p>Інтерактивні інструменти для презентацій:</p> <p>Користувачі можуть створювати інтерактивні карти та історії за допомогою інструментів, таких як Story Maps, що робить платформу привабливою для створення презентацій</p>	

Проаналізувавши наявні інструменти геопросторового аналізу в якості програмного забезпечення для даної роботи можна переходити до практичної частини та збору даних для створення зон покриття.



## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

На рис. 3.7 представлена схема практичної частини роботи, яка демонструє створення універсальної методики аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів за допомогою геопросторових інструментів

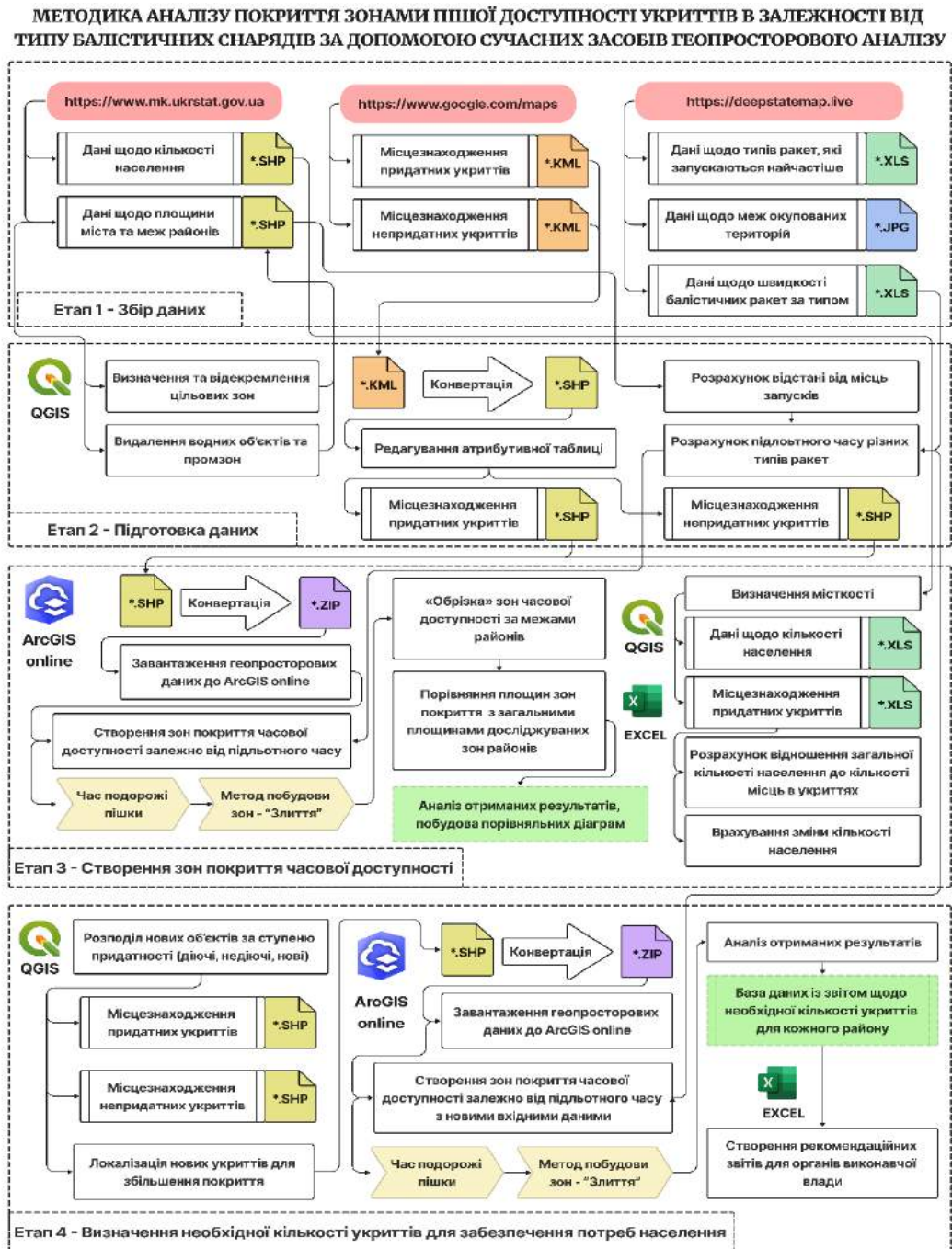


Рисунок 3. 7 – Схема методики аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу

### 3.1 Пошук та створення БД локацій укриттів міста Миколаїв

Аналіз покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів потребує використання сучасних засобів геопросторового аналізу та геоінформаційних систем. Початковою задачею можна вважати створення бази даних локацій сховищ у місті Миколаїв.

Для цього, необхідно переглянути офіційні дані, які представлені муніципальними органами у відкритому доступі. За загальновідомими даними було виявлено на початку літа 2023 року, що список сховищ та найпростіших укриттів налічував 525 об'єктів.

Після належних перевірок було виявлено, що далеко не всі сховища придатні для використання. Містяни регулярно зверталися до Контакт-центру міськради щодо закритих та затоплених підвалів, а також давно нефункціонуючих сховищ [12].

Офіційну мапу укриттів Миколаєва дійсно оновили. Однак на 8 серпня на ній залишилося лише 100 точок. Більшість сховищ, які місцева влада зараз вважає придатними, знаходяться в старому центрі Миколаєва. Багато більш нових районів не мають належної кількості сховищ або навіть бодай одного [13].

Офіційна інформація була подана з деякими даними про об'єкти та з можливістю завантажити їх у .KML форматі (це формат файлу, який використовується для відображення географічних даних у веб-переглядачі Планета Земля, наприклад Google Планета Земля.).

Кожна точка мала необхідний набір інформації: типи укриттів, адресу, в місткість, координати та площу. Інформація була представлена на Google картах, як показано на рис. 3.8, там було обрано перехід до «Переглянути карту в Google Планета Земля». Було використано програму Google Планета Земля для подальшої обробки даних.

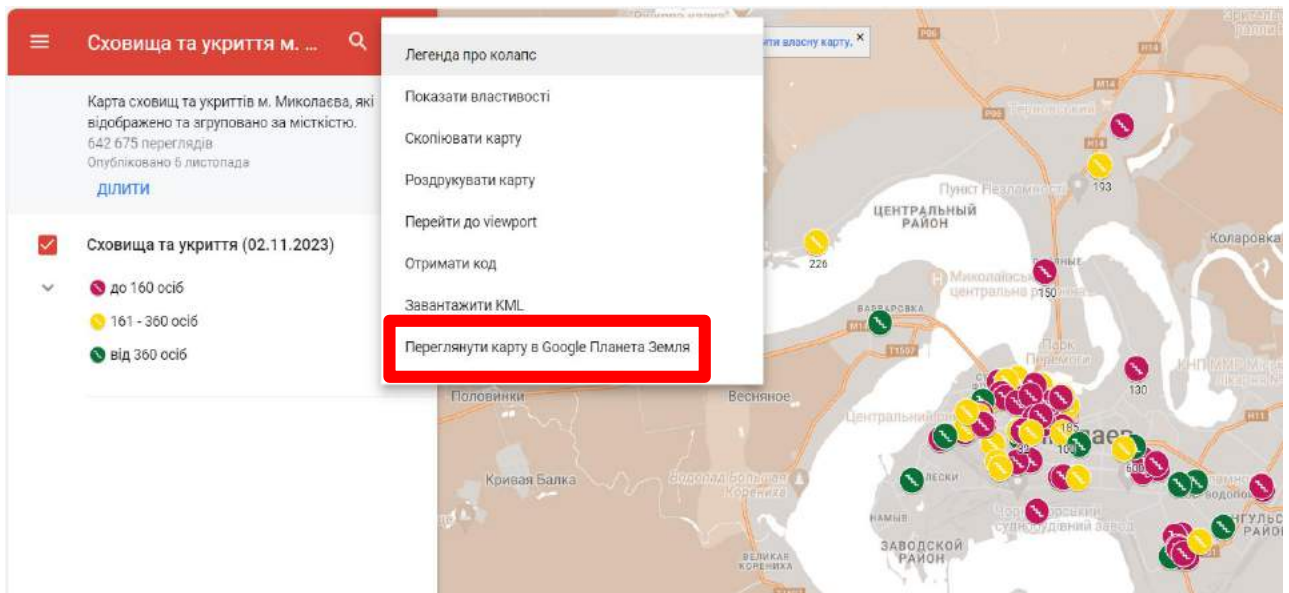


Рисунок 3.8 – Переглянути карту в Google Планета Земля

У програмі Google Планета Земля відображаються точки з атрибутивними даними, як на рис. 3.9 зберігаємо дані, а саме «Файл – Експорт .KML файл».

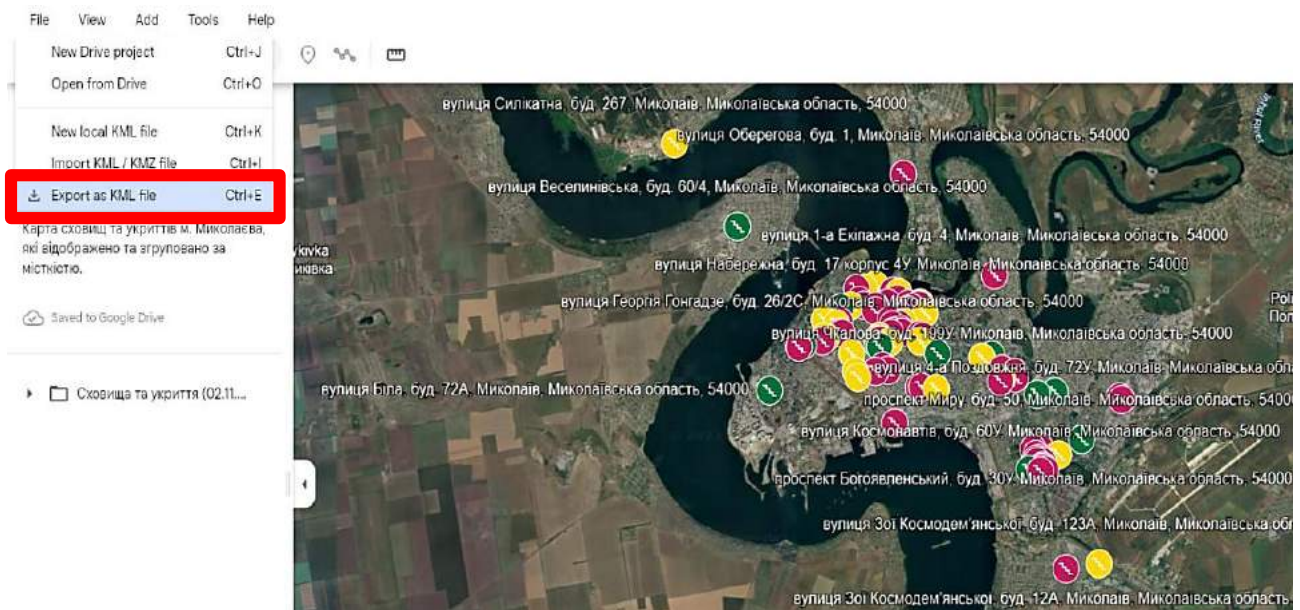


Рисунок 3.9 – Експорт .KML файл

Для перетворення з .KML формату в .shp була задіяна програма QGIS, бо дана програма зчитує формат і його можна зберегти в необхідному вигляді. На рис. 3.10 показаний вигляд точок після завантаження.



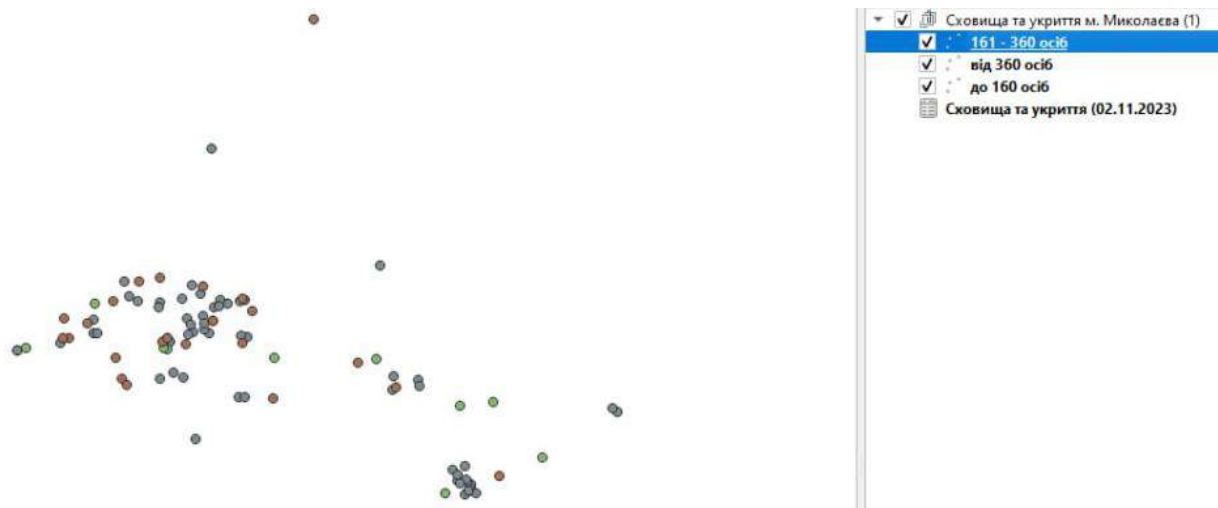


Рисунок 3.10 – Векторний точковий шар у форматі . KML

При відкриванні таблиці атрибутів можна помітити забагато зайвої інформації об'єднаної з необхідною (рис. 3.11), щоб прибрати зайву інформацію, було завантажено табличні дані до Excel та розділено на окремі стовбці та видалені зайві дані.

1	вулиця Садова...	<div><b>Адреса для Google</b>: вулиця Садова, буд. 46/4, Миколаї...
2	вулиця Водопр...	<div><b>Адреса для Google</b>: вулиця Водопровідна, буд. 19/1, ...
3	вулиця Георгія...	<div><b>Адреса для Google: вулиця Водопровідна, буд. 19/1, Миколаїв, Миколаївська область, 54000
4	проспект Цент...	<b>Тип приміщення: сховище житловий будинок</b>
5	вулиця Океані...	<b>Балансоутримувач підвального приміщення, захисної споруди цивільного захисту: ОСББ "Щасливий дім"</b>
6	вулиця Пушкі...	<b>Площа, м<sup>2</sup>: 96,0</b>
7	вулиця Адміра...	<b>Місткість, осіб: 170,0</b>
8	вулиця Адміра...	<b>Адреси житлових будинків, мешканці яких укриваються: вул. Водопровідна 19/1, 15</b>
9	вулиця Набере...	<b>Координати: не указано</b>
10	проспект Цент...	<div><b>Адреса для Google</b>: вулиця Адміральська, буд. 37У, М...
11	проспект Цент...	<div><b>Адреса для Google</b>: вулиця Набережна, буд. 5У, Мико...
12	вулиця Чкалов...	<div><b>Адреса для Google</b>: проспект Центральний, буд. 71У, ...
		<div><b>Адреса для Google</b>: проспект Центральний, буд. 94А/...
		<div><b>Адреса для Google</b>: вулиця Чкалова, буд. 118Б, Микол...

Рисунок 3.11 – Атрибутивна таблиця точкового шару

Для збереження точок у форматі шейп-файлі, необхідно натиснути на шар правою клавішею миші та обрати «Експорт – Зберегти об'єкти як» та вписати необхідні параметри для збереження, як показано на рис. 3.12.

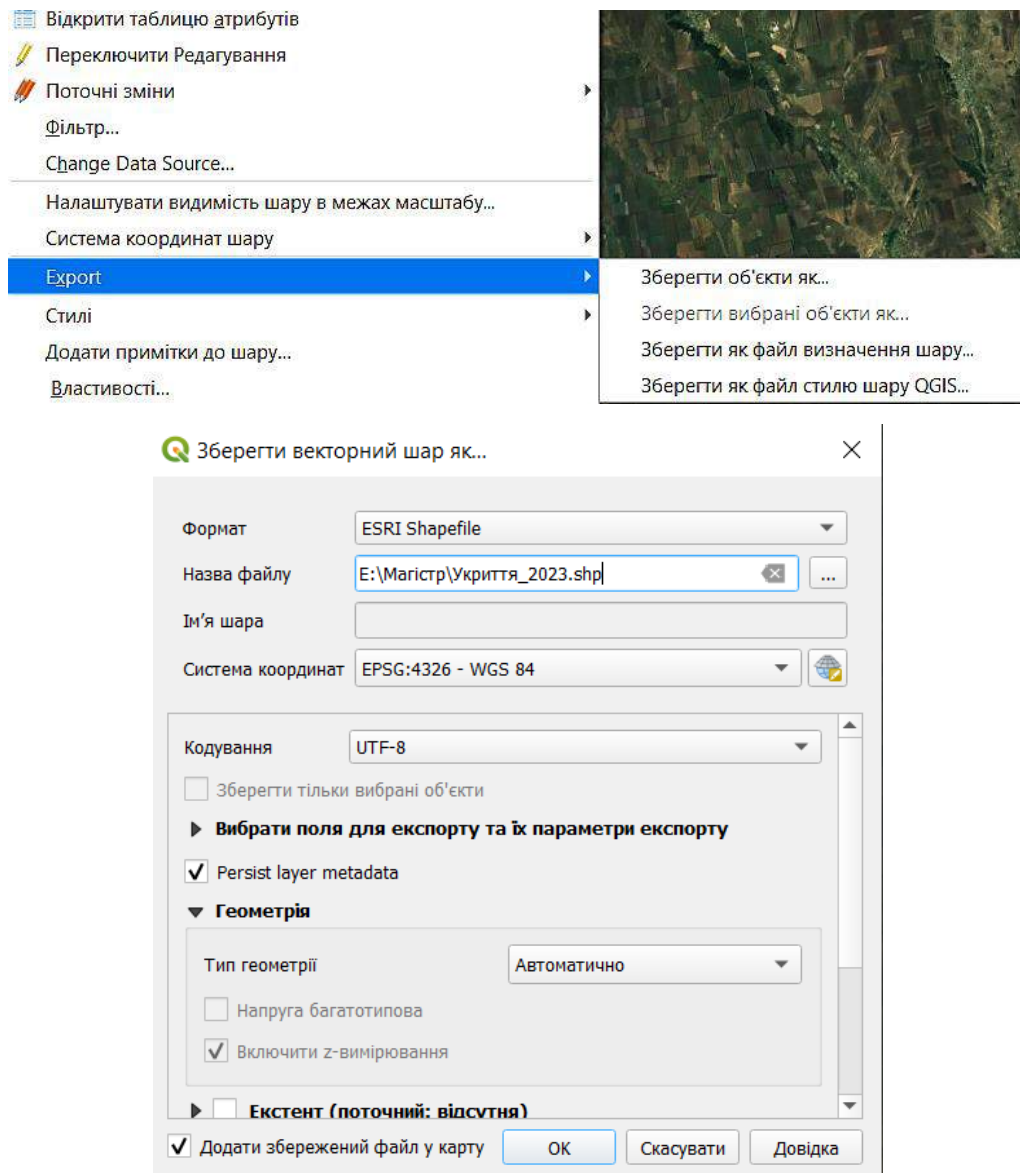


Рисунок 3.12 – Вікно «Збереження векторного шару»

Кінцевим результатом конвертування було отримано два шейп-файли, які мали атрибутивні таблиці з необхідною інформацією для подальшої роботи, результат представлений у програмі QGIS на рисунку. На основі знайдених даних про офіційну мапу укриттів було створено геопросторову базу даних, включаючи дані про укриття міста Миколаєва до повномасштабного вторгнення (01.01.2022 р.) та після (13.10.2023 р.). Вони виявились різними за даними міськради з урахуванням щодо закритих та затоплених підвалів, а також давно нефункціонуючих сховищ (рис. 3.13 та 3.14).

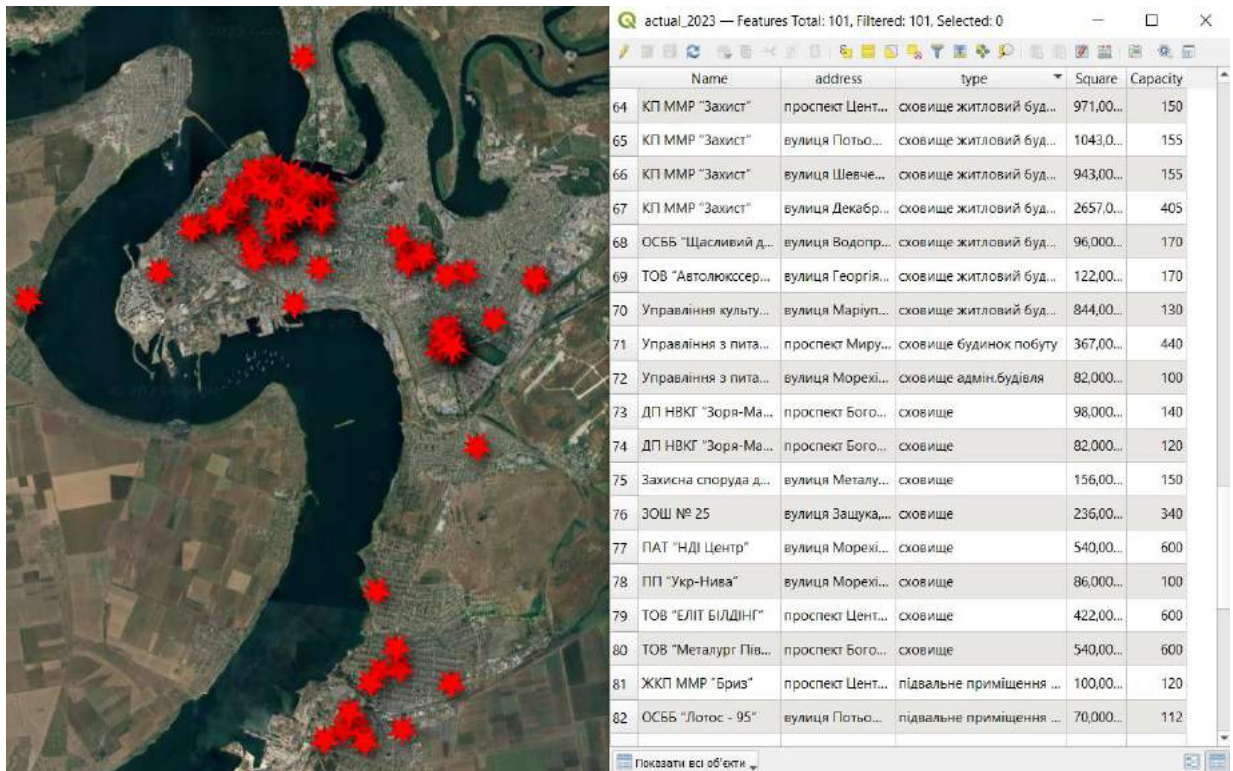


Рисунок 3.13 – Векторні точкові шари діючих сховищ

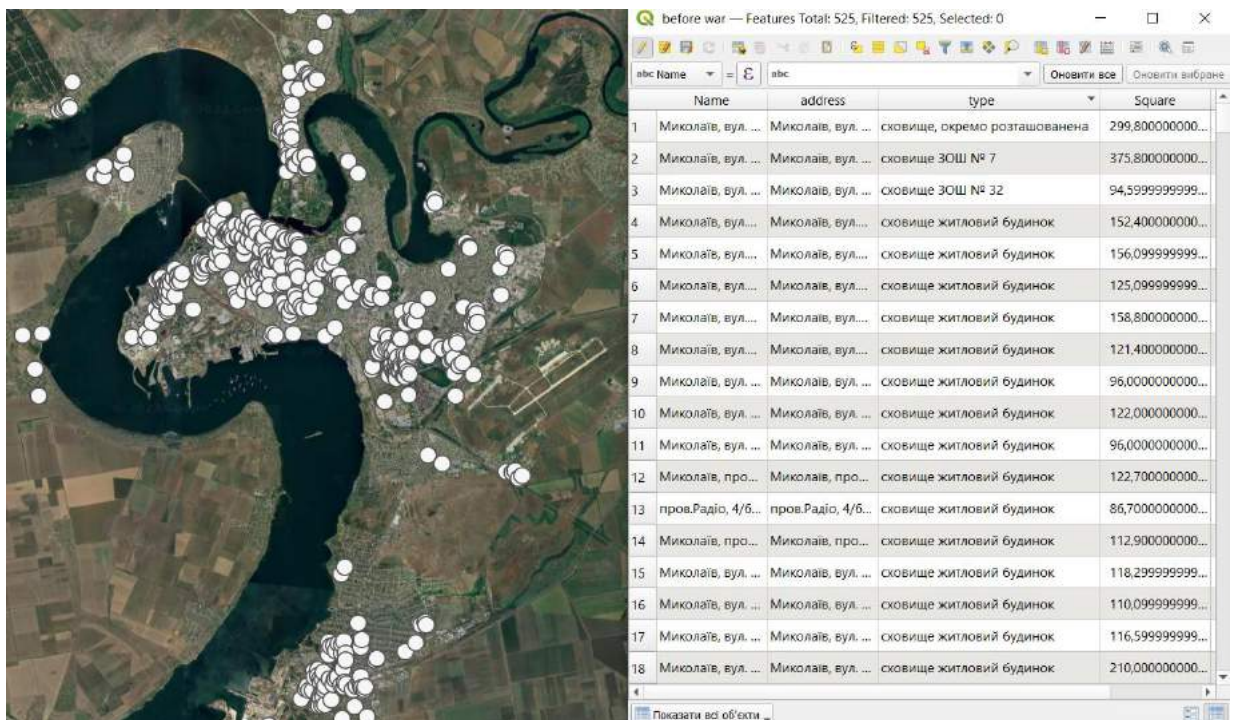


Рисунок 3.14 – Векторні точкові шари непридатних сховищ

На основі отриманих результатів проаналізуємо кількість сховищ у кожному районі міста та їх доступність при різних типах загроз. Для цього, нам необхідні ще деякі вхідні дані, а саме межі районів міста та їх площі.



### 3.2 Створення та редагування шарів з межами районів міста для визначення площини тільки цільових типів ґрунту районів

З відкритих джерел було знайдені шейп-файли з межами міста Миколаєва та його районів як основа для подальшої обробки. Було створено таблицю атрибутів з даними: кількість населення районів, назва та площа (рис. 3.15).

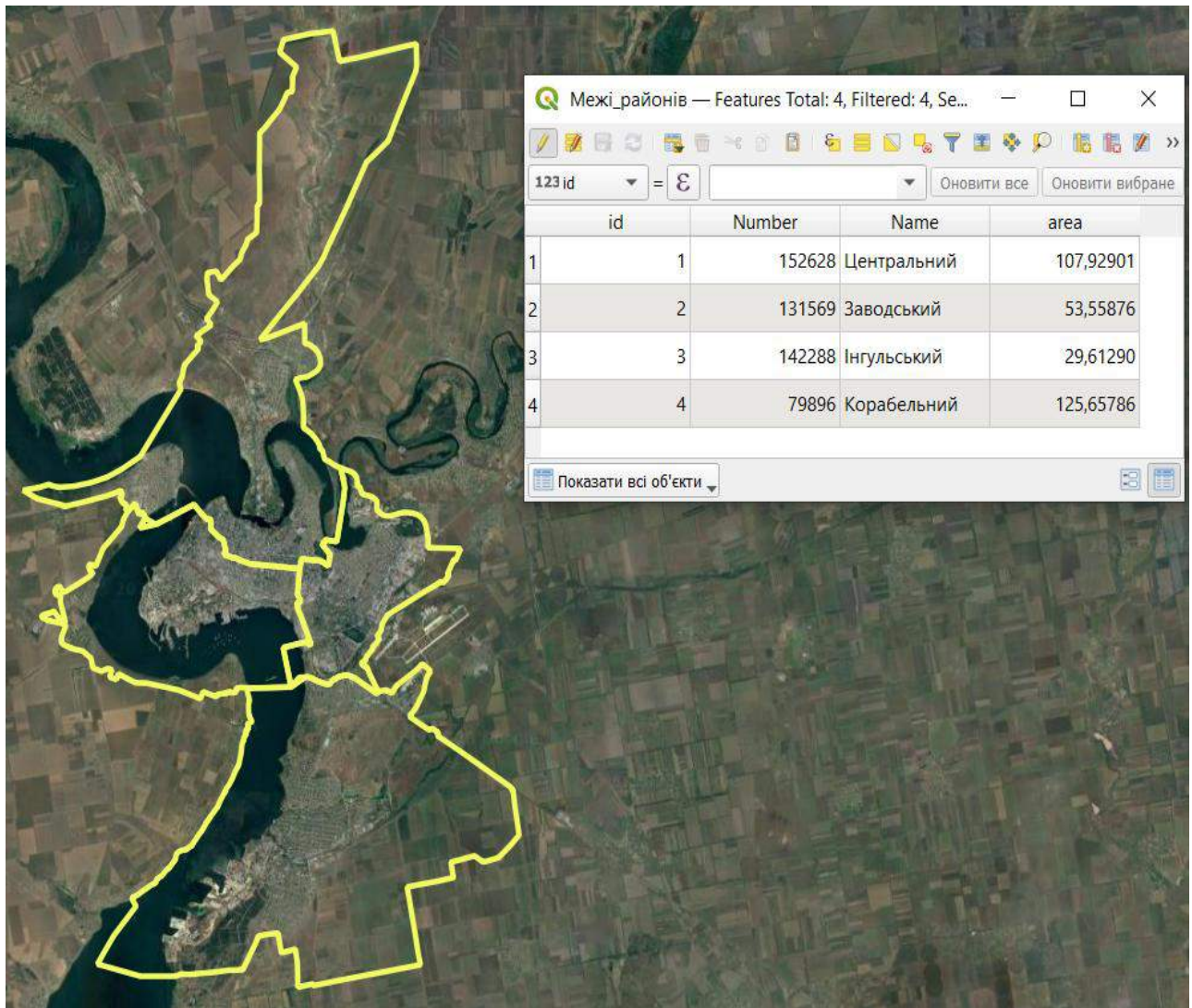


Рисунок 3.15 – Векторний полігональний шар з межами районів м. Миколаїв

Для того, щоб створити векторний шар лише з доцільними територіями, а саме – житлові квартали, не були враховані території виробництва, сільськогосподарські та річкові зони.

Для того, щоб більш коректно від векторезувати шар, була використана базова карта Google Satellite для кращого візуального супроводу. Після проведення векторизації було отримано новий полігональний шар, який представлений на рис. 3.16.

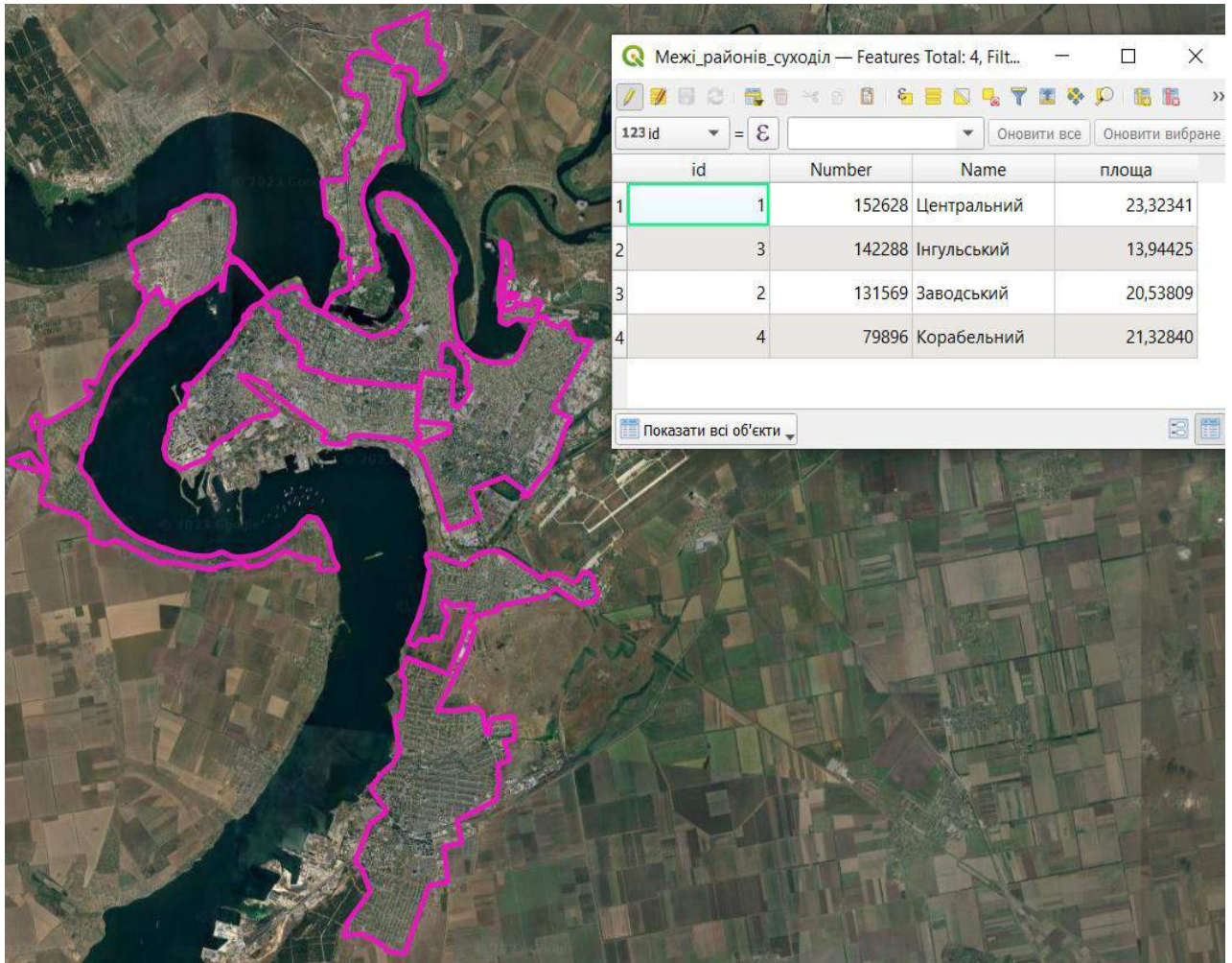


Рисунок 3.16 – Векторний шар районів м. Миколаїв з житловими кварталами

Після отримання вхідних даних, можна переходити до їх обробки та корегування. Для того, щоб працювати з даними в програмі ArcGIS online, необхідно розуміти, що дана програма не має можливості для редагування вхідних шарів, тому необхідно підготувати отриманих даних з попередніх розділів.



### 3.3 Підготовка отриманих даних для редагування в програмному продукті ArcGIS online та QGIS

Для того, щоб було зручніше працювати з точками, було зроблено чотири векторні шари для кожного району окремо у програмі QGIS, як продемонстровано на рис.3.17.

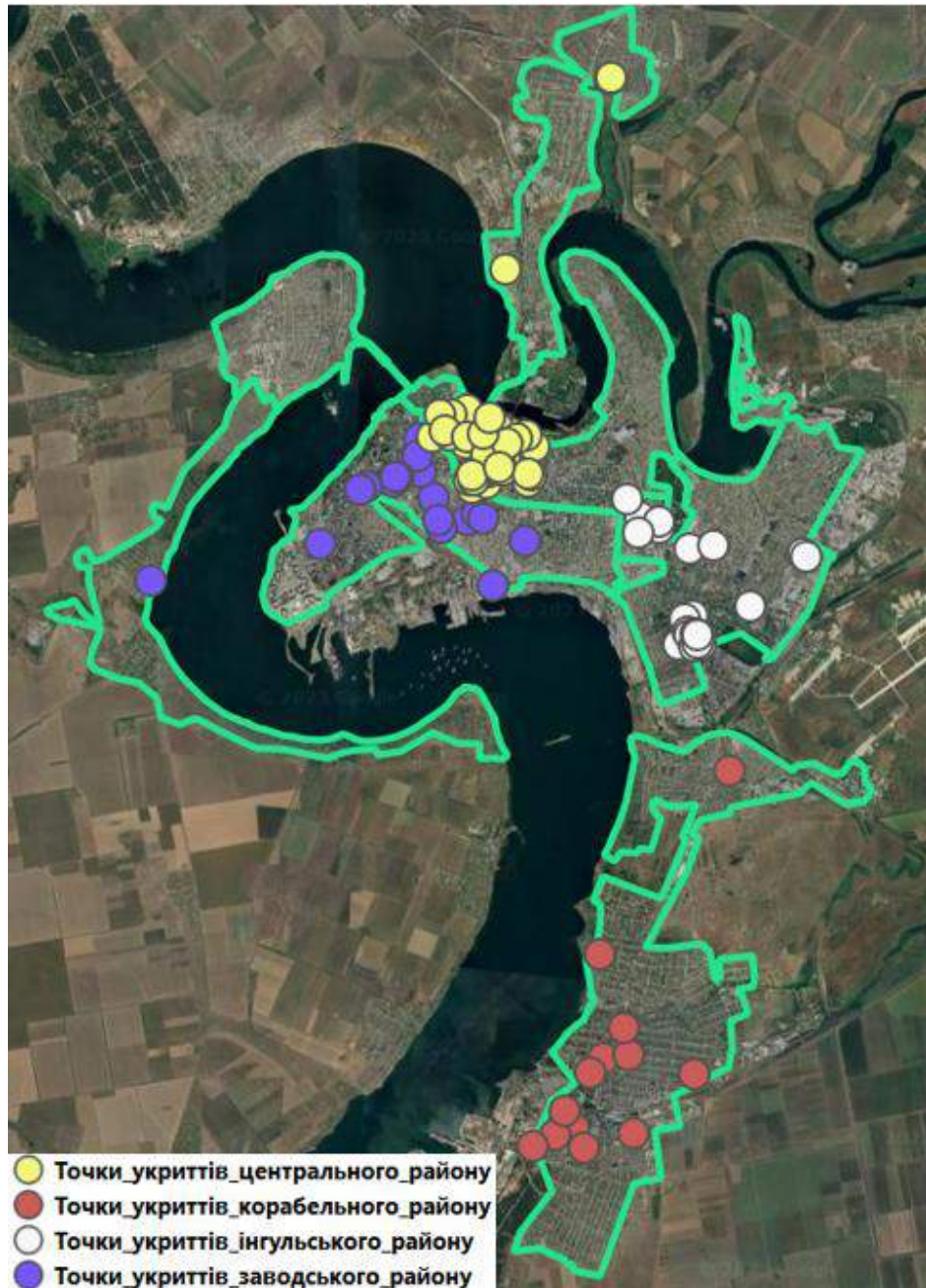


Рисунок 3.17 – Відображення точкових шарів укриттів в межах районів

Після того, як було отримано необхідну кількість шарів, усі дані були за архівовані окремо кожен шар, для подальшого використання у програмі ArcGIS online. Для того, щоб додати шар до програми, необхідно в браузері відкрити та авторизуватися та з'явиться зміст де буде відображатися шари. Знаходимо «Додати» та обираємо «Додати шар з файлу», як показано на рис 3.18.

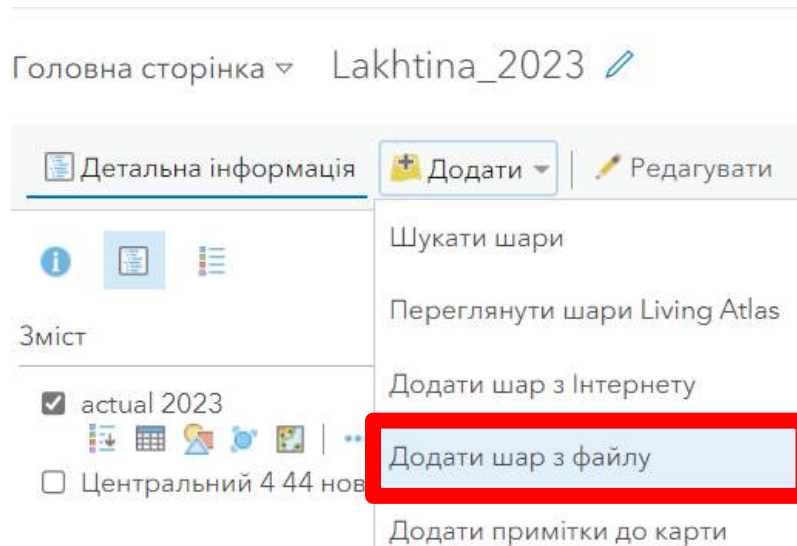


Рисунок 3.18 – «Додати шар з файлу»

Наступним кроком є «Вибір файлу», додавати шари треба у форматі .zip та далі переходимо до «Імпорт шару», як на рис. 3.19.

### Додати шар з файлу

Знайдіть файл, який необхідно імпортувати.

- Шейп-файл (ZIP-архів, який містить всі шейп-файли)
- Файли CSV або TXT з необов'язковими місцями розташування адрес, місць або координат (з роздільниками комою, крапкою з комою або табуляції)
- GPX (формат GPS Exchange)
- GeoJSON (відкритий стандартний формат для простих географічних об'єктів)

Файл:  файл не вибрано

**ІМПОРТ ШАРУ**

СКАСУВАТИ

Рисунок 3.19 – Вікно імпорту шару

Після цього, у зоні «Змісту» з'явиться можливість образу змінити стиль, а саме атрибут для відображення та стиль відображення, як на рис. 3.20.

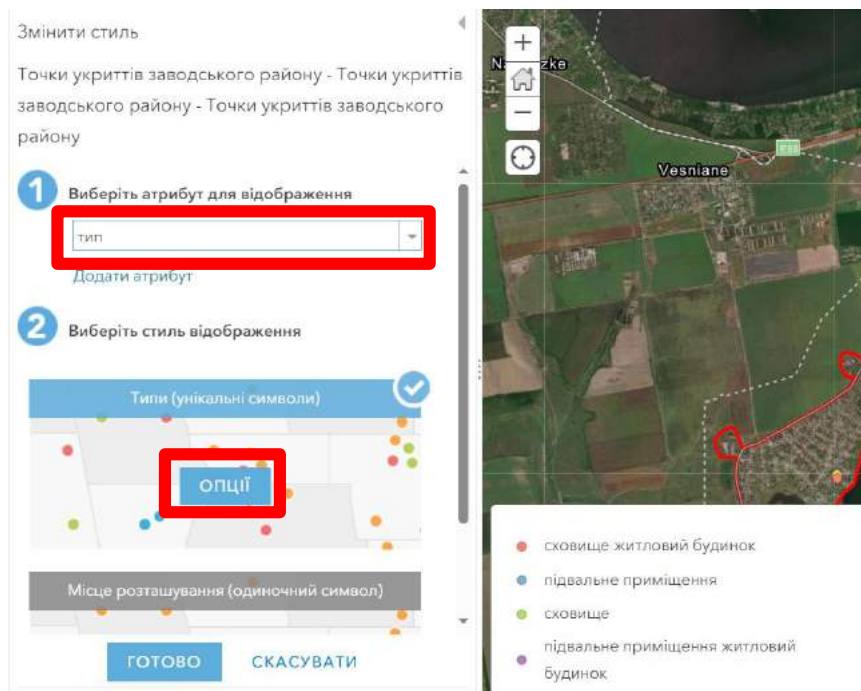


Рисунок 3.20 – Зміна стилю

У стилі відображення можна змінити налаштування символу та його розміру, а також прозорість самого шару з видимістю діапазону, як на рис. 3.21.

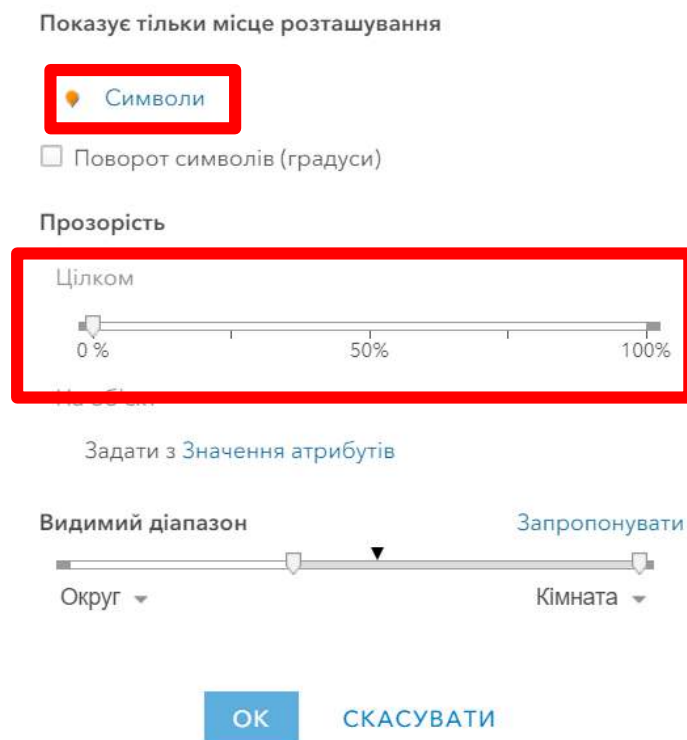


Рисунок 3.21 – Відображення стилю



Після усіх налаштувань шару, переходимо до додавання усіх наступних: шари зі сховищами за районами та межі районів міста, налаштовуємо усі необхідні параметри відображення та отримуємо результат на рис.3.22.



Рисунок 3.22 – Відображення шарів зі сховищами за районами та межі районів міста

Для того, щоб скористатися геопросторовими аналітичними інструментами для визначення зон, які доступні для пішої евакуації у разі надзвичайних ситуацій, необхідно створити базу даних з підльотним часом ракет з урахуванням географічних характеристик району, приблизних локацій пусків ракет та їх типу.

### 3.4 Створення БД моделей ракет, які використовуються агресором

Для самого початку необхідно знайти дані про можливі типи балістичних снарядів, які можуть бути використані в загрозах до різних частин міста Миколаєва. Для цього, були знайдені статті про обстріли міста з описом типу ракет, які атакували житлові райони Миколаєва. При проведенні аналізу, було виявлено, що найбільш поширенішими ракетами, які запускаються країною агресора є: Шахеда, Калібр-М, Калібр-А, Іскандер-М, Іскандер-К. Нижче наведений опис основних відомостей даних типів ракет.

1. Shahed (дрон-камікадзе) – тип безпілотних літальних апаратів з бойовою частиною (рис. 4.23). Вони здатні тривалий час у режимі очікування перебувати в повітрі в районі цілі та оперативно атакувати її після отримання команди від оператора. Також дрон здатний автоматично виконувати завдання, на яке його запрограмували [14].



Рисунок 4.23 – Шахеда

Shahed призначений для ураження цілей на дальній відстані. Наводиться дрон на стаціонарну ціль за супутниковими координатами. Запускається з

пускової платформи, має двигун, за допомогою якого набирає швидкість та висоту. Ціль вражає боєголовка в носовій частині дрона. Shahed-136 мають модифікації з камерами спостереження, які здатні завдавати високоточних ударів. Однак більш поширеним є варіант без камер, що наводиться за супутниковими координатами та вражає лише стаціонарні об'єкти.

Технічні характеристики:

- Дальність польоту – до 2,5 тис. км.
- Швидкість – 185 км/год.
- Вага – 200 кг.
- Довжина – 3,5 м.
- Розмах крил – 2,5 м.
- Боєголовка – в носовій частині.
- Запуск – зі спеціальної платформи.
- Головна частина може становити до 50 кг вибухівки.

Військові експерти зазначають, що реальна дальність польоту іранських ударних безпілотників може становити 1,3-1,6 тис. км. А швидкість 185 км/год дає змогу збивати Shahed звичайною стрілецькою зброєю. Попри проблематичність виявлення радаром, безпілотники створюють сильний шум, який допомагає знайти та знищити їх.

2. Калібр-М (мобільні ракетні комплекси), Калібр-А (комплекси ракетної зброї авіаційного базування)

Мобільний ракетний комплекс Калібр-М призначений як для протикорабельної оборони, так і для ураження стаціонарних наземних цілей у будь-який час доби. До складу цього комплексу входять: самохідна пускова установка; транспортно-зарядні машини; крилаті ракети в пускових контейнерах (протикорабельні та для ураження наземних цілей); машина техзабезпечення; машина зв'язку та управління; обладнання для зберігання ракет [15].

Комплекс Калібр-А входить, зокрема, до складу озброєння ударного літака Су-35. Ракета, яка використовується в цій конфігурації, не має стартового двигуна. Вона розміщується в транспортно-пусковому контейнері, з якого

стартує після скидання з літака-носія. Цілями для високоточної крилатої ракети є наземні пункти управління військами, склади озброєнь та палива, аеродроми, портові споруди тощо.



Рисунок 4.24 – Макет ракети для ураження наземних цілей «Калібр»

Основними відмінностями ракет такого типу є низька висота польоту, що заважає засобам протиракетної оборони вчасно її виявити (рис. 4.24). Також, крилаті ракети Калібр мають швидкість до 240 м/с, що теж затрудняє її збиття. Свого часу, під час гонки озброєнь Радянський Союз скопіював тактико-технічні характеристики американської ракети Tomahawk і створив ракету ЗМ10, тобто фактично ракета калібр не є інновацією на ринку зброї і за своїми параметрами повторює стару американську розробку.

Ракета, яку використовують для ураження наземних цілей, має такі характеристики:

- довжина – 6,2 м (розмах крил 3,08 м);
- стартова вага – 1770/1400 кг;
- бойова частина, що важить 450 кг;
- дальність пуску – 2600 км;

– висота польоту лише 20 м над поверхнею моря та 50-150 м – над поверхнею землі;

– швидкість –180-240 м/с.

Керувати нею можна автономно, політ здійснюють за попередньо визначеним маршрутом. Ракети Калібр призначаються для того, щоб вражати наземні, морські підводні та надводні цілі.

### 3. Іскандер-М, Іскандер-К

Система мала бути мобільною, точною і здатною вражати цілі на великій відстані. І головне – проривати ворожу протиракетну оборону.

Розробка силами російського військово-промислового комплексу тривала до середини 2000-х. У 2006 році оголосили, що РФ бере на озброєння нові ОТРК.

Потенціал комплексу залишався невідомим. Але російське міноборони та державні медіа подавали "Іскандери" як ефективну зброю, проти якої немає протидії.

"Іскандер" належить до високоточної зброї з дальністю стрільби до 500 км. Бойова частина ракети може знищити будь-яку ціль: командні пункти противника, колони техніки, комплекси протиповітряної оборони. В арсеналі ОТРК як балістичні, так і крилаті ракети, які на підльоті до цілі ставлять електронні перешкоди і є практично невразливими для систем ППО противника. Крилата ракета може йти на наднизьких висотах і огинати рельєф місцевості", - йшлося в одному з повідомлень оборонного відомства [16].

Відомо про розташування ракетних комплексів на території Росії в Калінінградській області. Там з 2016-го року на бойовому чергуванні перебувають Іскандери-М. На озброєнні армії РФ стоїть Іскандер-М – комплекс із двома квазібалістичними ракетами 9М723.

Варто зазначити, що маса ракети – 3,8 тонни, а бойової частини – 480 кг, довжина ракети – 7,2 м, а діаметр – 920 мм. Максимальна висота траєкторії – 50 км. Мінімальна дальність ураження – 50 км [17].

Іскандер-К (рис. 4.25) – варіант з використанням крилатих ракет Р-500 та узагальнена назва крилатих ракет, які можна запускати з ОТРК Іскандер.





Рисунок 4.25 – ОТРК Іскандер

За даними Defence Express, дальність такої ракети складає 500 (9М728 або Р-500) або 1500 (9М729) км, швидкість польоту – до 900 км/год. За даними видання, станом на 23 лютого 2023 року, Росія мала лише 100 ракет Іскандер-К, а протягом перших 10 місяців війни змогла виготовити 20 ракет обох типів. Станом на початок січня 2023 року було відомо про 68 відстріляних одиниць 9М728 та 9М729, залишок обчислювався на рівні 52 одиниць [18].

Для того, щоб переходити до розрахунків було обрано п'ять типів ракет та переглянуті технічні характеристики з їх швидкістю. Можна переходити до отримання точних географічних координат пускових площадок ракет та призначених місць вибуху.

### 3.5 Визначення підльотного часу ракет з урахуванням географічних характеристик району, приблизних локацій пусків ракет та їх типу

Для того, щоб можна було визначити відстань, яку пролітає ракета, для початку було створено полігональний шар з тимчасовою окупованою територією у програмі QGIS за основу було використано офіційний сайт DeepState, для точної векторизації, результат на рис. 4.26.

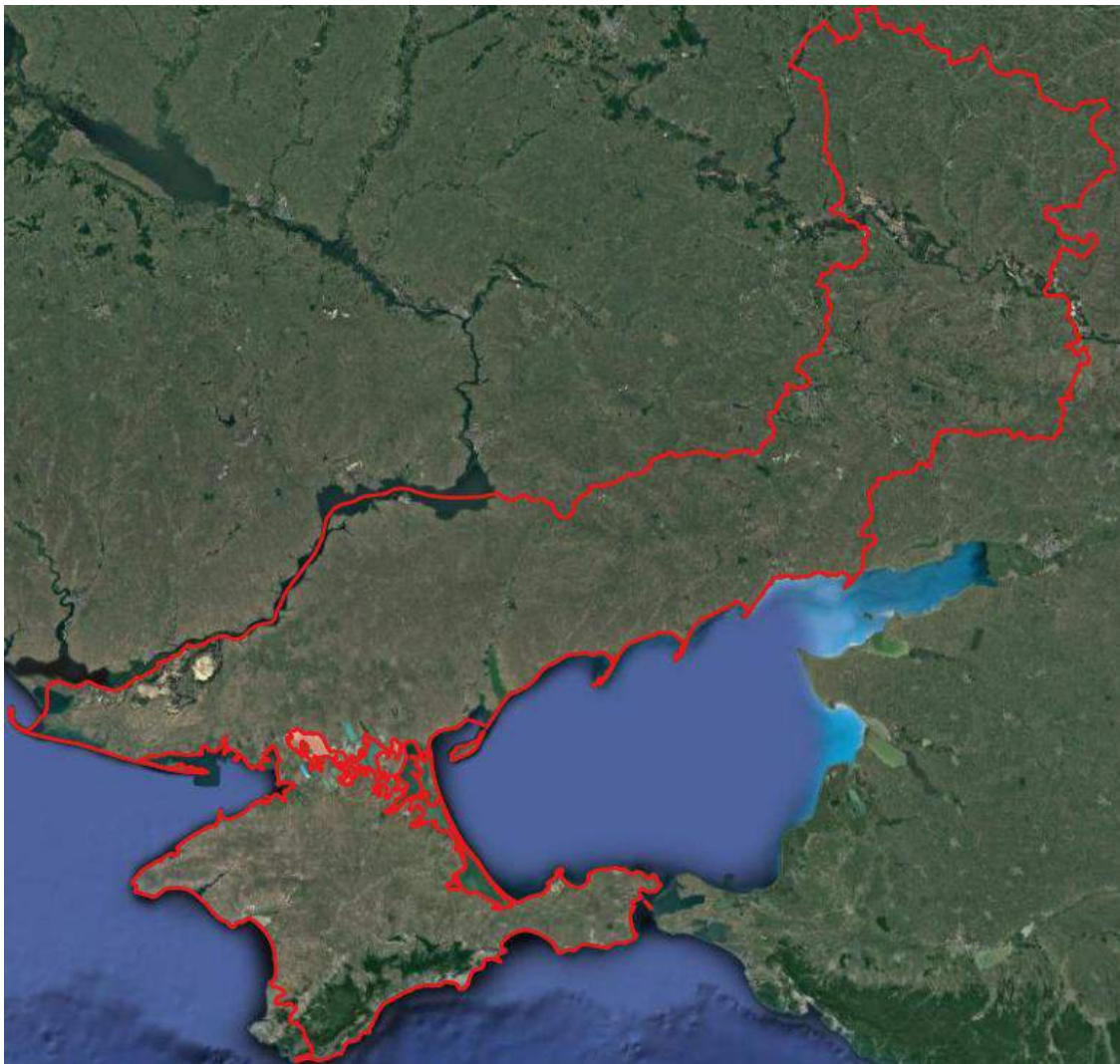


Рисунок 4.26 – Векторний шар тимчасово окупованої території України

Для визначення розташування місця запуску ракет та їх траєкторія польоту було знайдено карту з даними про початок та кінець польоту БПЛА, крилатих ракет та балістики і це показано на рис. 4.27.





Рисунок 4.27 – Карта траєкторій польоту БПЛА, крилатих ракет та балістики

На основі карти з траєкторією польоту та з урахуванням того, що сповіщення про ймовірну атаку можливе тільки з території, яка контролюється, то можна зробити розрахунки відстані до місця ураження. Для дослідження було взято чотири точки, а саме центр кожного району міста. За допомогою програми QGIS були прораховані відстані, приклад наведений на рисунку .

Застосування математичних розрахунків для визначення часу, який потрібний ракеті для пролітання від точки пуску до призначеного місця вибуху.

Для цього, знадобиться інформація про швидкість ракети та відстань між точкою пуску і призначеним місцем вибуху. Час можна розрахувати за допомогою наступної формули 4.1:

$$\text{Час} = \frac{\text{Відстань}}{\text{Швидкість}} \quad (4.1)$$

де Час – час польоту ракети (в хвилинах або інших одиницях часу);

Відстань – відстань від точки пуску до призначеного місця вибуху (в метрах або інших одиницях відстані);

Швидкість – швидкість ракети (в метрах за секунду або інших одиницях швидкості).

При використанні цієї формули, оскільки вона може не враховувати різні чинники, такі як опір повітря, зміни швидкості ракети тощо. У реальних умовах польоту ці чинники можуть впливати на точний час польоту (рис.4.28). Треба розуміти існування деяких обмежень та невизначеності, зокрема у визначенні точної траєкторії та атмосферних умов, які можуть впливати на точність розрахунків.

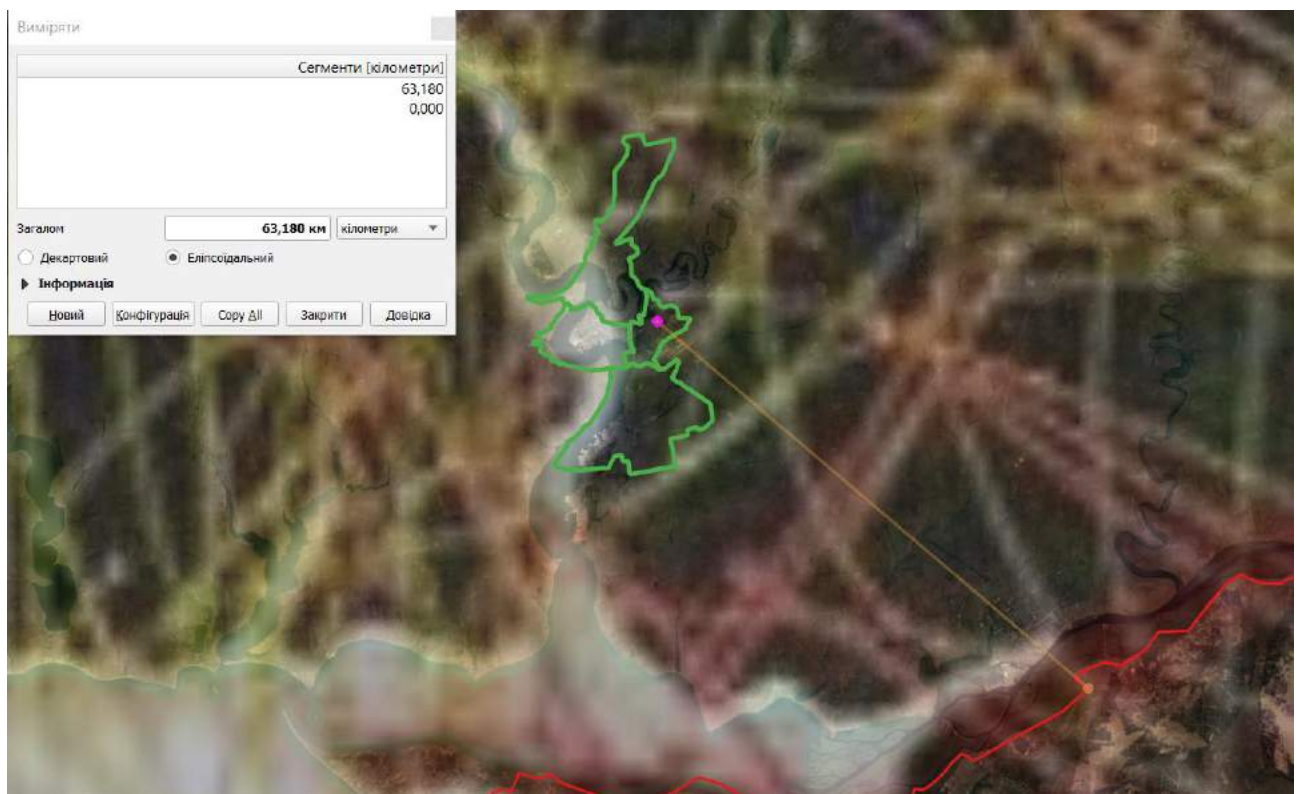


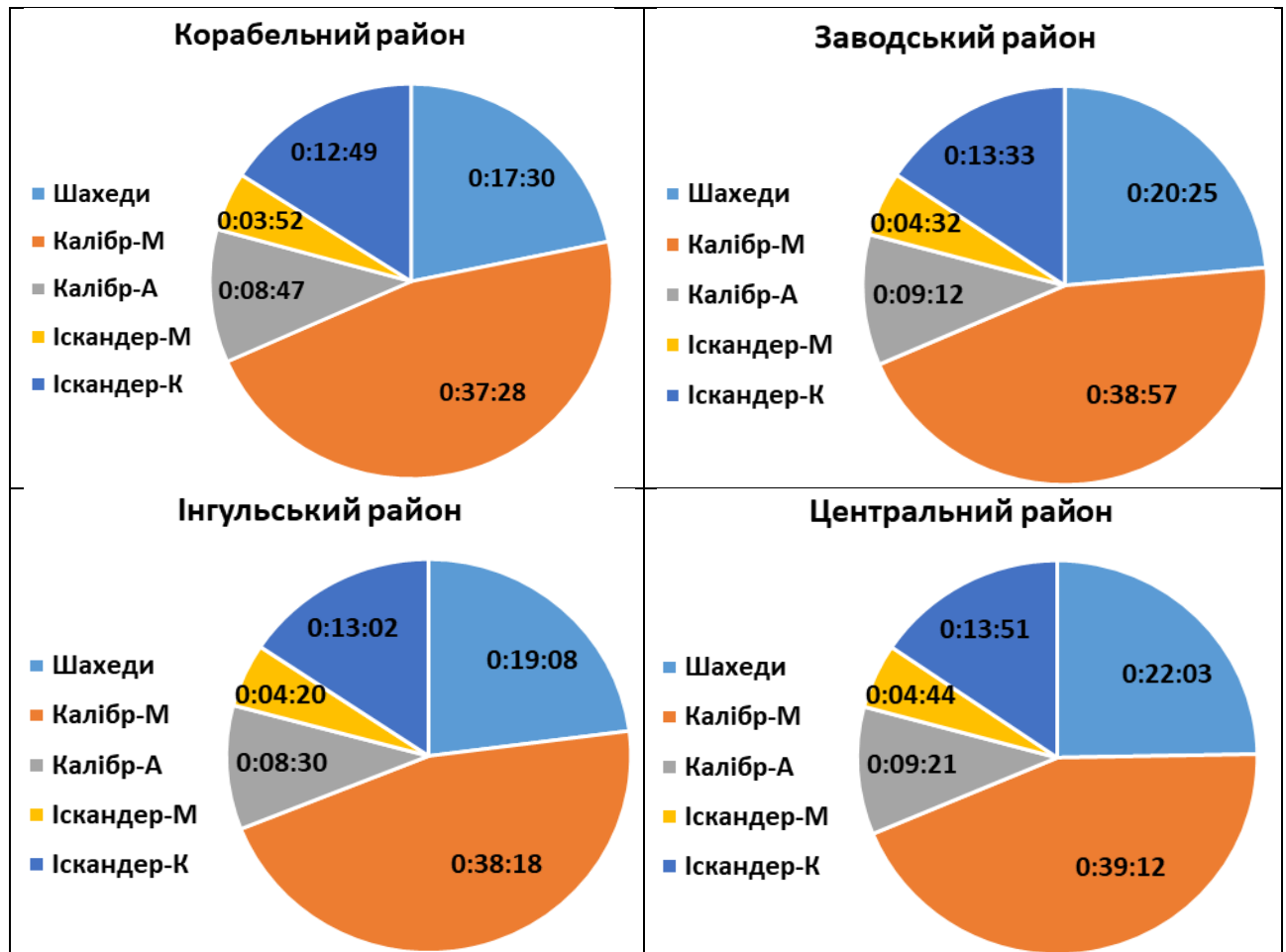
Рисунок 4.28 – Розрахунок відстані

На табл. 4.3 представлений результат розрахунків підльотного часу ракет з урахуванням географічних характеристик району, приблизних локацій пусків ракет та їх типу, а саме головних районів – Центральний (1), Корабельний (4), Заводський (2), Інгульський (3). На табл. 4.4 показані кругові діаграми по кожному району з різницею у часі при підльоті різних типів ракет.

Таблиця 4.3 – Дані щодо підльотного часу різних типів ракет для районів

Тип		Шахеда	Калібр-М	Калібр-А	Іскандер-М	Іскандер-К
Швидкість (км/год)		185	650	860	900	580
Відстань (км)	4	54	405	126	58	124
	2	63	422	132	68	131
	3	59	415	122	65	126
	1	68	425	134	71	134
Час підльоту	4	17 хв. 30 с.	37 хв. 28 с.	8 хв. 47 с.	3 хв. 52 с.	12 хв. 49 с.
	2	20 хв. 25 с.	38 хв. 57 с.	9 хв. 12 с.	4 хв. 32 с.	13 хв. 33 с.
	3	19 хв. 8 с.	38 хв. 18 с.	8 хв. 30 с.	4 хв. 20 с.	13 хв. 2 с.
	1	22 хв. 3 с.	39 хв. 12 с.	9 хв. 21 с.	4 хв. 44 с.	13 хв. 51 с.

Таблиця 4.4 – Дані щодо підльотного часу різних типів ракет для районів міста



Дані про різний час підльоту ракет на місто можуть надати важливу інформацію для розробки та реалізації стратегій забезпечення безпеки населення. Такі дані можуть вплинути на планування евакуації, розміщення укриттів та інших заходів цивільного захисту.

Час підльоту може вказати на те, які частини міста можуть бути атаковані першими, що дозволяє ідентифікувати зони найвищого ризику. Знання часу підльоту може визначити час, який залишається для переміщення населення до сховищ. Дані про час підльоту допомагає визначити, чи є достатньо часу для евакуації, чи час створити та використовувати укриття для захисту населення.

Забезпечення належного захисту для цивільного населення є важливою гуманітарною відповідальністю, особливо в умовах військового стану, де громадяни можуть стати жертвами. Аналіз доступності укриттів може сприяти збереженню життя та зменшенню травм під час кризових ситуацій.

Доступність ефективних укриттів може допомогти у порятунку людей під час ракетних атак та збереженні їх життя. Аналіз доступності укриттів може включати в себе оцінку існуючих структур, їхню місткість, доступність для людей з обмеженими можливостями, розташування в зоні ризику та інші фактори. Планування та вдосконалення укриттів є важливими аспектами загального підвищення рівня готовності до надзвичайних ситуацій та забезпечення безпеки громадян.

Для того, щоб почати працювати над створенням зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки районів м. Миколаїв залежно від підльотного часу ракет було зібрано географічних даних, таких як точки пуску ракет, розташування сховищ, географічні межі міста і тому можна переходити до наступного етапу.

### 3.6 Аналіз зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки районів м. Миколаїв залежно від підльотного часу ракет у програмі ArcGIS online

Для аналізу зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки залежно від підльотного часу ракет у програмі ArcGIS Online, можна використати геоаналітичні інструменти, що надає ця платформа.

Після того, як було проведено збір географічних даних, таких як точки пуску ракет, розташування сховищ, географічні межі міста та інші важливі шари. Завантажено ці дані в ArcGIS Online та переходимо до створення нових шарів на основі наданих даних.

Для початку необхідно додати до платформи точкові шари з укриттями розділені за районами та можна починати до аналізу. У «Змісті» знаходимо необхідний шар для аналізу та переходимо до «Виконати аналіз», як це продемонстровано на рис. 5.29.



Рисунок 5.29 – Відображення виконання аналізу

Відкриється нове вікно з різними можливостями даного інструменту, які дозволяють створювати нові дані (рис. 5.30).

Кожна з даних функцій дає різні можливості створення нових даних, нижче показаний короткий опис кожної [19]:

1. Підсумування даних – ці інструменти дозволяють обчислювати загальну кількість, довжину, площу, а також базову описову статистику об'єктів та їх атрибутів в межах областей або поруч з іншими об'єктами.

Агрегування точок – обчислює статистику по точках, які знаходяться в межах визначених областей.



З'єднання об'єктів – переносить атрибути з одного шару або таблиці до іншого шару або таблиці на основі просторових або атрибутивних відношень.

Підсумування прилеглих – обчислює статистику для об'єктів та їх атрибутів, які розташовані в межах визначеної відстані.

Підсумування в межах – обчислює статистику для площадних об'єктів та атрибутів, які накладаються один на одного.

Підсумування центру та розкиду – обчислює центральні об'єкти та розподіли за напрямками.



Рисунок 5.30 – Можливості «Виконання аналізу»

2. Пошук місць розташування – ці інструменти використовуються для ідентифікації або створення об'єктів, які відповідають заданим критеріям. Тип критеріїв залежить від того, який інструмент ви використовуєте. Наприклад, критерії можуть базуватись на просторових або атрибутивних запитах, видимих областях з вказаної висоти, областях вниз за течією для конкретних гідрографічних точок або часі поїздки автомобілем у конкретних умовах дорожнього руху.



Вибір найкращих пунктів – обслуговування вибирає найкращі місця розташування для пунктів обслуговування, розподіляючи місця розташування, де є попит на ці пункти обслуговування, таким чином, щоб задовольнити поставлену мету.

Створення видимості – створює області, які видимі, на основі вказаних місць розташування.

Створення водозбірних областей – створює водозбірні області на основі вказаних місць розташування.

Отримання нових місць розташування – створює нові області з місць розташування в області, що вивчається, які відповідають ряду критеріїв.

Пошук центроїдів – виконує пошук репрезентативного центру (центроїду) для вхідних об'єктів.

Пошук існуючих місць розташування – виконує пошук існуючих областей в шарі, які відповідають ряду критеріїв.

Пошук подібних місць розташування – виконує пошук місць розташування, які найбільш подібні до одного або декількох опорних місць розташування, на основі заданих критеріїв.

Трасування вниз за течією – визначає шляхи потоку вниз за течією від вказаних місць розташування.

3. Збагачення даних – ці інструменти допомагають вивчати характер областей. Для вибраних областей повертаються детальні демографічні дані та статистика.

Збагачення шару – отримує інформацію про людей, місця та компанії в конкретній області або в межах вибраного часу в дорозі або відстані від місця розташування.

4. Аналіз закономірностей – ці інструменти забезпечують ідентифікацію, представлення у кількісній формі та візуалізацію просторових закономірностей в даних.

Розрахунок щільності – бере відомі кількості деяких явищ та розповсюджує ці кількості по карті.

Пошук гарячих точок – ідентифікує статистично значущу кластеризацію у просторовій закономірності даних.

Пошук викидів – визначає наявність будь-яких статистично значущих викидів у просторовій закономірності даних.

Пошук кластерів точок – виконує пошук кластерів точкових об'єктів у межах навколишнього шуму на основі їх просторового розподілу.

Інтерполяція точок – прогнозує значення на нових місцях розташування на основі вимірювань в наборі точок.

5. Використання наближеності – ці інструменти допомагають вам відповісти на одне з найбільш поширених запитань, пов'язаних з просторовим аналізом: «Що знаходиться поруч з чим?»

З'єднання джерел з пунктами призначення – вимірює час у дорозі або відстань між парами точок.

Створення буферів – створює області з однаковою відстанню від об'єктів.

Створення областей часової доступності – знаходить області навколо місць розташування, яких можна досягти протягом певного періоду часу.

Пошук найближчих – визначає місця, які знаходяться найближче до відомих місць розташування.

Планування маршрутів – визначає найкращий шлях для відвідання парком транспортних засобів множини зупинок.

6. Керування даними – ці інструменти використовуються для щоденного керування географічними даними та поєднання даних перед виконанням аналізу.

Злиття кордонів – об'єднує області, які мають спільний кордон та спільне значення атрибуту.

Витягання даних – створює нові набори даних шляхом витягання об'єктів з ваших існуючих даних.

Згенерувати замощення – створює замощення на основі екстенду ваших даних.

Об'єднання шарів – копіює всі об'єкти з двох існуючих шарів у новий шар.

Накладення шарів – поєднує два або більше шарів у один шар. Накладання можна розглядати як стек карт на основі якого створюється одиночна карта, що містить всю інформацію, яка знаходиться в стеку.

Конкретно для даної роботи буде використано саме «Використовувати наближеність», там обираємо інструмент «Створити області часової доступності», як показано на рис. 5.31.

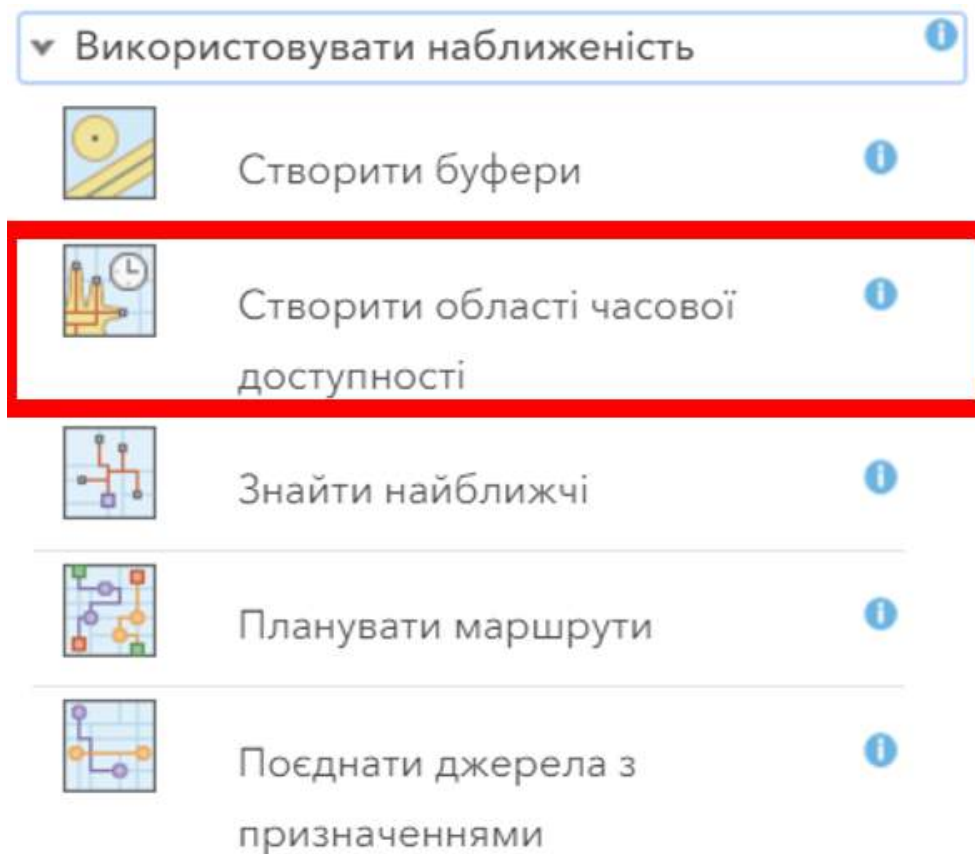


Рисунок 5.31 – Створення області часової доступності

Інструмент «Створення областей часової доступності» створює області, яких можна дістатись в межах визначеного часу поїздки автомобілем, відстані поїздки автомобілем, відстані переміщення пішки і т. д. Цей інструмент виконує вимірювання від однієї або багатьох точок (до 1000) вздовж доріг або пішохідних доріжок та створює шар.

Відкриється нове вікно, у якому можна буде ввезти всі необхідні параметри для отримання бажаного результату. На першому етапі, буде показаний шар, який взятий як вхідні дані (рис.5.32).

Головна сторінка ▾ Lakhtina\_2023 ✎

Детальна інформація + Додати | Редагувати База

Створити області часової доступності

1 Виберіть шар точок, коло якого треба обчислити області часової доступності

Точки\_укриттів\_заводського\_...

2 Виміряти

Час подорожі автомобілем

Час подорожі автомобілем

Відстань подорожі автомобілем

Час подорожі вантажним автомобілем

Відстань подорожі вантажним автомобілем

Час подорожі пішки

Відстань подорожі пішки

Час подорожі автомобілем у сільській місцевості

Відстань подорожі автомобілем у сільській місцевості

Рисунок 5.32 – Відображення режимів переміщення

У другому етапі є різні режими переміщення (легковим автомобілем, вантажним автомобілем або пішки) та параметр (час або відстань). Доступні режими переміщення визначаються адміністратором організації. Після вибору

режиму та параметру введіть тривалість або відстань до 5 годин (300 хвилин) або 300 миль (482,80 кілометри).

Необхідно звернути увагу, що по мірі віддалення транспортного засобу від точки проходить час та змінюються умови руху. Якщо вибрати опцію «Час поїздки легковим автомобілем» та встановити прапорець «Використовувати рух», інструмент «Області часової доступності» враховує ці зміни. Проте не всі регіони підтримують аналіз руху. Виберіть посилання «Див. доступність» у інструменті, щоб перевірити, чи пропонується цей сервіс в області, що вивчається.

Параметр «Час поїздки вантажним автомобілем» дозволяє використовувати динамічні швидкості переміщення з урахуванням дорожнього руху і дотриманням обмеження дозволеної швидкості для вантажних автомобілів. Наприклад, якщо динамічна швидкість для вулиці з урахуванням реального руху становить 65 миль на годину, проте обмеження швидкості для вантажних автомобілів для цієї вулиці становить 55 миль на годину, для обчислення буде використовуватись швидкість 55 миль на годину для цієї вулиці.

Параметри «Час переміщення пішки» та «Відстань переміщення пішки» використовують фіксовану швидкість 5 кілометрів на годину (3,1 милі на годину) та дотримуються пішохідних доріжок та призначених вулиць (ігноруючи правила, які стосуються автомобілів, наприклад, вулиці з одностороннім рухом).

Параметр «Відстань переміщення вантажним автомобілем» використовує фіксовані швидкості та дотримується правил, які застосовуються до важких вантажних автомобілів, а параметри «Відстань переміщення легковим автомобілем» та «Відстань переміщення легковим автомобілем у сільській місцевості» використовують фіксовані швидкості та дотримуються правил, які застосовуються до легкових автомобілів.

Для даної роботи було використано «Час подорожі пішки», як показано на рис. та далі було вписано необхідний час та видрано напрямок подорожі, а саме «До пункту призначення», так як, необхідно дістатися до укриття за конкретний час (рис. 5.33).

**2 Виміряти**

Час подорожі пішки

17,30 Хвилини

Для виведення декількох областей для кожної точки, вводьте розміри через пробіли (2 3.5 5).

Час початку

01.11.2023 13:00

Показати недоступні області як пропуски

**3 Області з різних точок**

Перекриття Злиття Розділити

Включити доступні вулиці

**4 Ім'я шару результатів**

Зони\_укриттів\_заводського\_району (

Зберегти результат в

NeArtem

Використовувати поточний екстенс карт

Показати кредити

Від пункту обслуговування До пункту обслуговування

**ВИКОНАТИ АНАЛІЗ**

Рисунок 5.33 – Відображення процесу побудови зони покриття

На третьому етапі, необхідно вибрати метод обробки спільних областей з різних вхідних точок, коли вони досягають одна одну. Можливі дії:

Накладення – області з різних вхідних точок можуть покривати одну дорогу. Це корисно, коли необхідно знати всі вхідні точки, які можуть досягти конкретного місця розташування в межах заданого часу чи відстані.

Злиття – всі області об'єднуються в одну, і конкретне місце розташування не може покривати більше однієї області. Це корисно, коли все що треба знати,



це те, що до області можна дістатись в межах заданого часу чи відстані, проте вам не треба знати, які конкретні вхідні точки можуть досягти місця розташування.

Розділення – області з різних вхідних місць розташування, які перекривають одна одну, розділяються по середині так, що вони межують одна з одною. Це корисно, коли вам треба побачити, які області знаходяться в межах заданого часу чи відстані від вхідних точок, а також визначити, яка вхідна точка розташована найближче до цієї області.

Для даної роботи був обраний метод злиття, так як, це найкраще покаже зону покриття та дозволить визначити його площу. Останнім етапом, був зроблений запис назви вихідного шару та у кінці натискаємо «Виконати аналіз», для того, щоб отримати полігональний шар із зонами доступності, приклад показаний на рис 5.34.

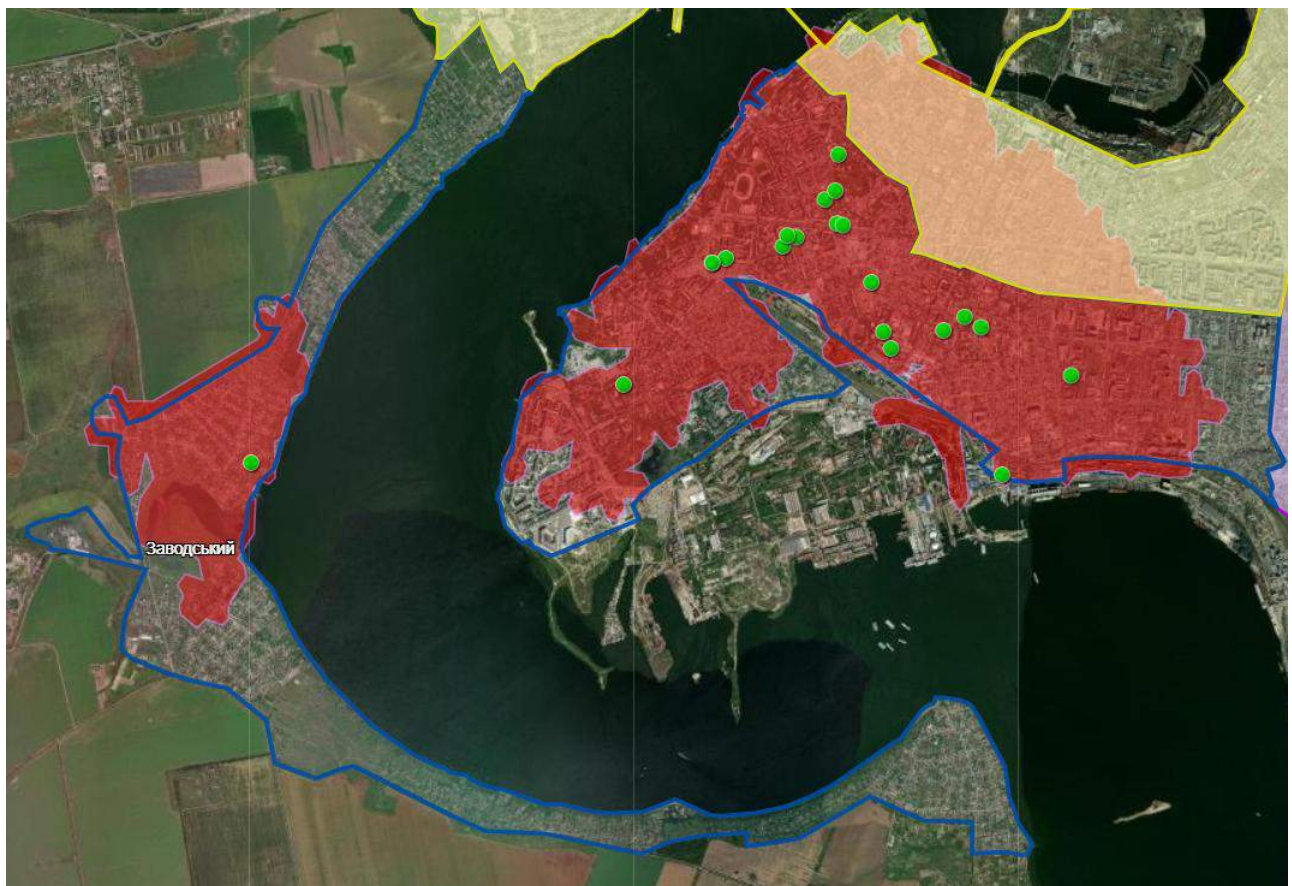


Рисунок 5.34 – Зона покриття Центрального району до укриттів за типом снаряду «Шахед»

Далі даний метод, було застосовано для всіх районів та різних типів ракет, у результаті було отримано двадцять полігональних векторних шарів, які відрізнялися своєю зоною покриття. Таким чином, зроблений аналіз для діючих укриттів у кожному районі міста і для типу снаряду «Іскандер-М», який використовуються для атак, приклад показаний на рис.5.35. Як можна побачити загальне перекриття міста становить 14%, інша частина міста немає належного захисту під час повітряної тривоги.

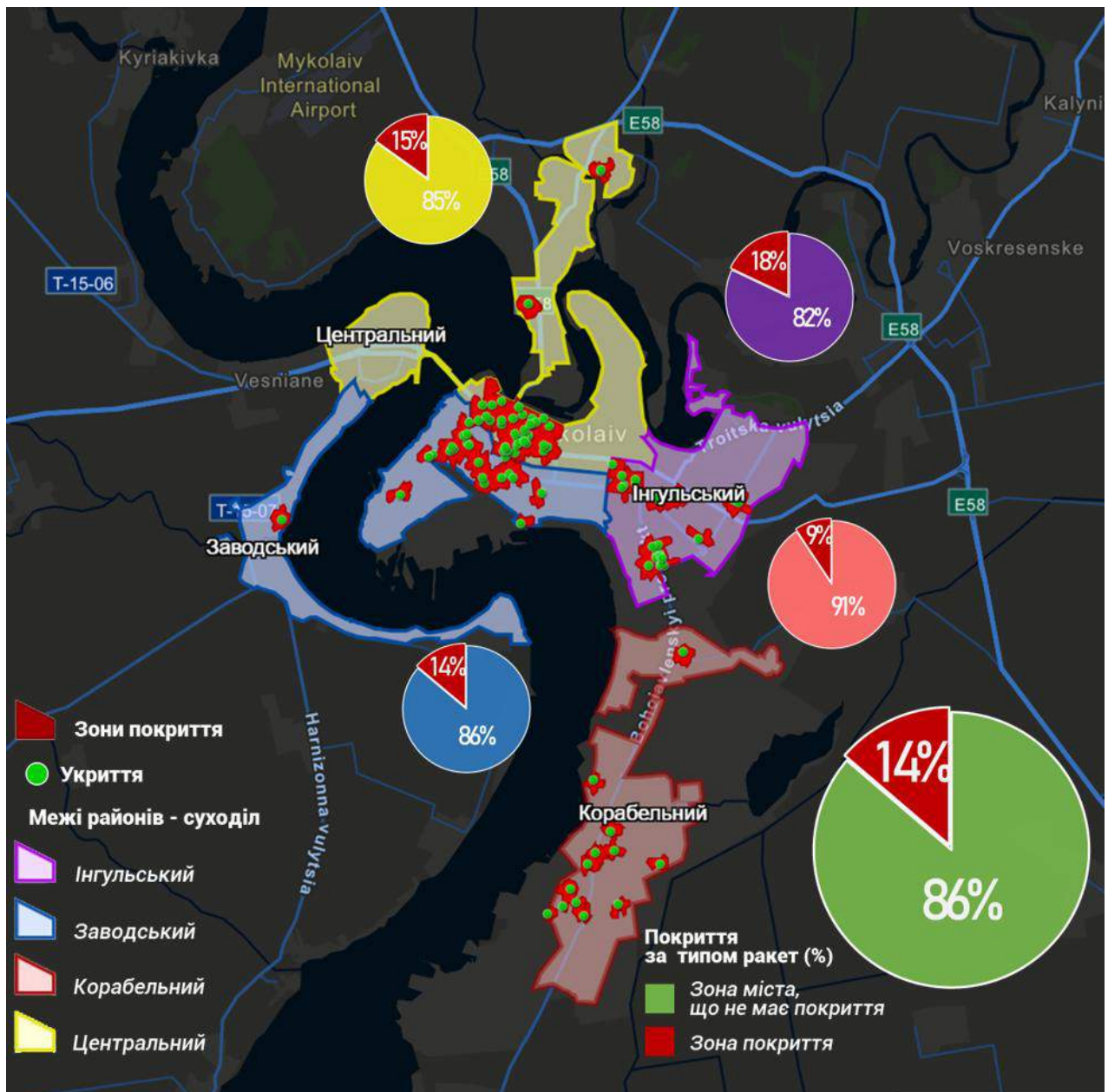


Рисунок 5.35 – Результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Іскандер-М»



На рис. 5.36 представлена результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-А» з урахуванням діючих укриттів у кожному районі міста. Як можна побачити загальне перекриття міста становить 32%, інша частина міста немає належного захисту під час повітряної тривоги.

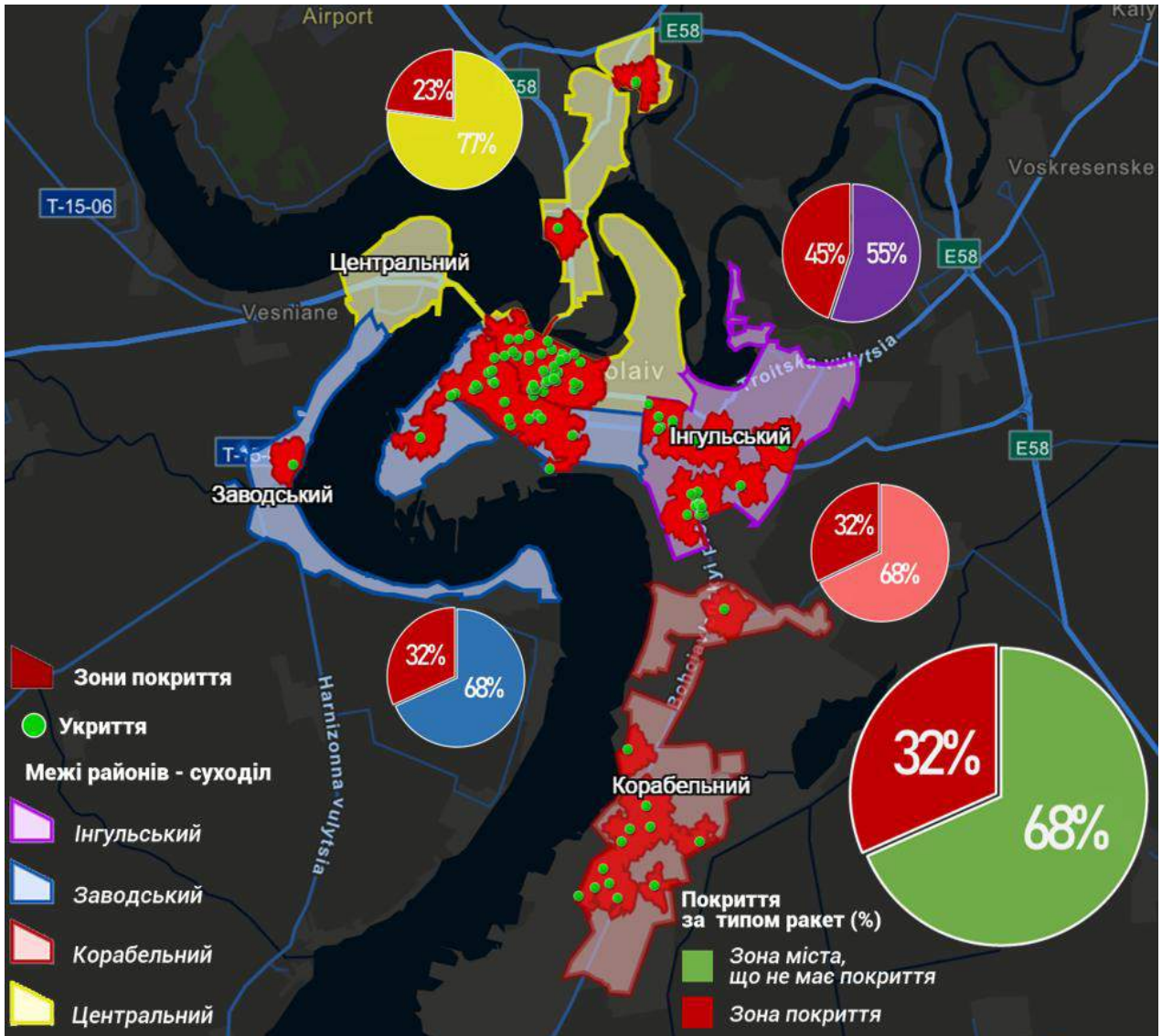


Рисунок 5.36 – Результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-А»

На рис. 5.37 представлена результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-а» з урахуванням діючих укриттів у кожному районі міста. Як можна побачити загальне перекриття міста становить 46%, інша частина міста немає належного захисту під час повітряної тривоги.

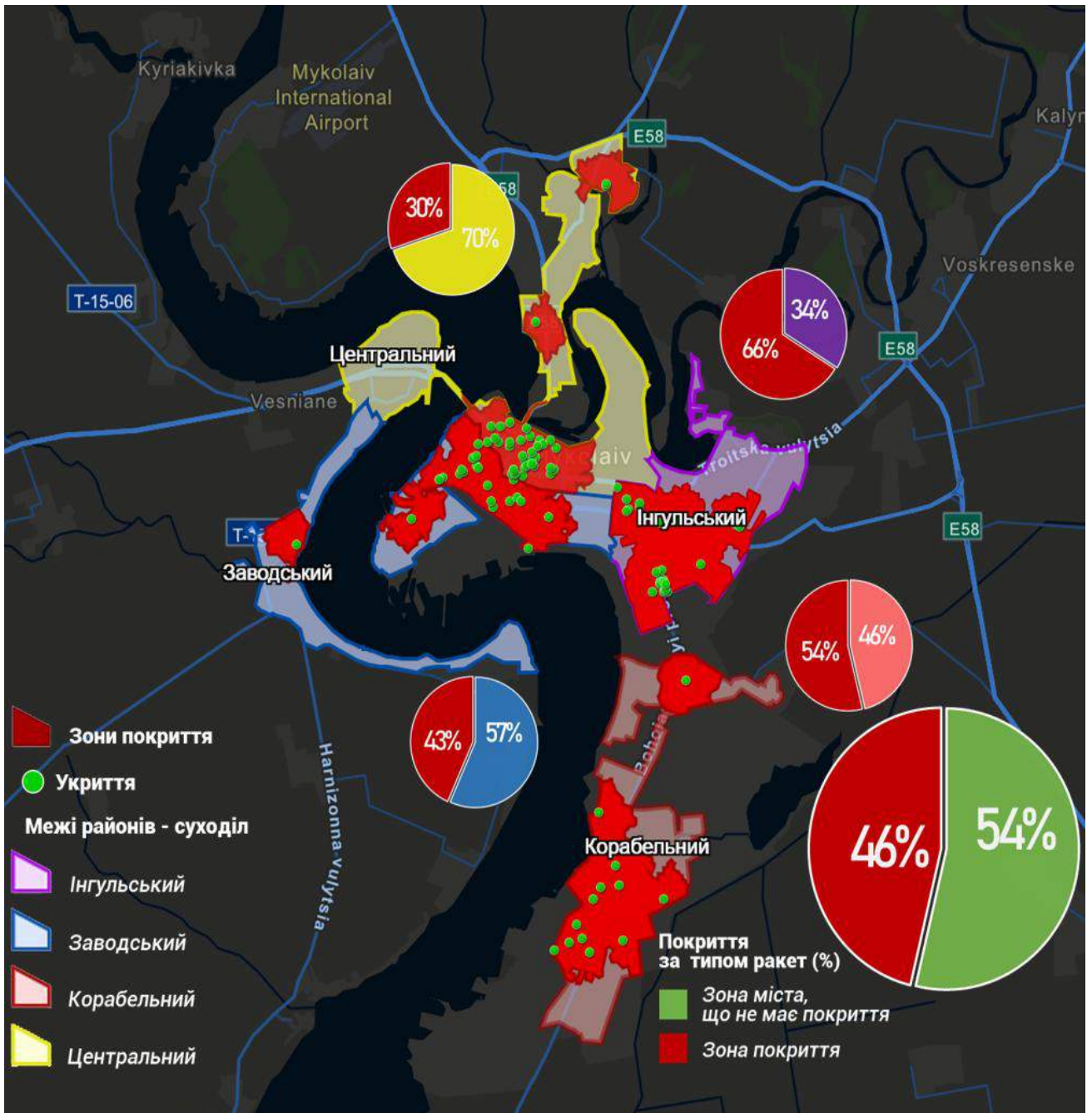


Рисунок 5.37 – Результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Іскандер-К»

На рис. 5.38 представлена результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-а» з урахуванням діючих укриттів у кожному районі міста. Як можна побачити загальне перекриття міста становить 62%, інша частина міста немає належного захисту під час повітряної тривоги.



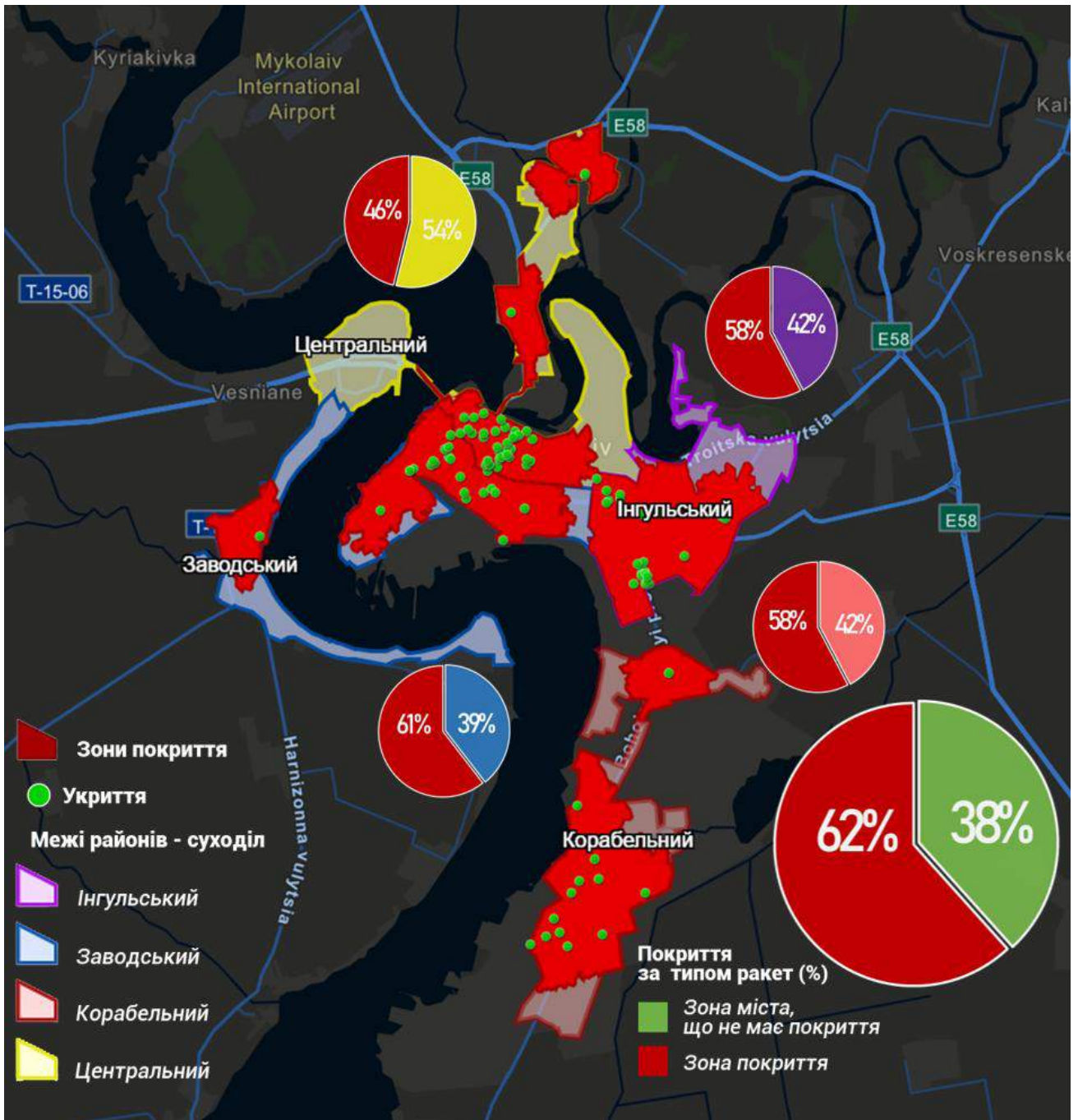


Рисунок 5.38 – Результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Шахед»

На рис. 5.39 представлена результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-а» з урахуванням діючих укриттів у кожному районі міста. Як можна побачити загальне перекриття міста становить 85%, інша частина міста немає належного захисту під час повітряної тривоги.

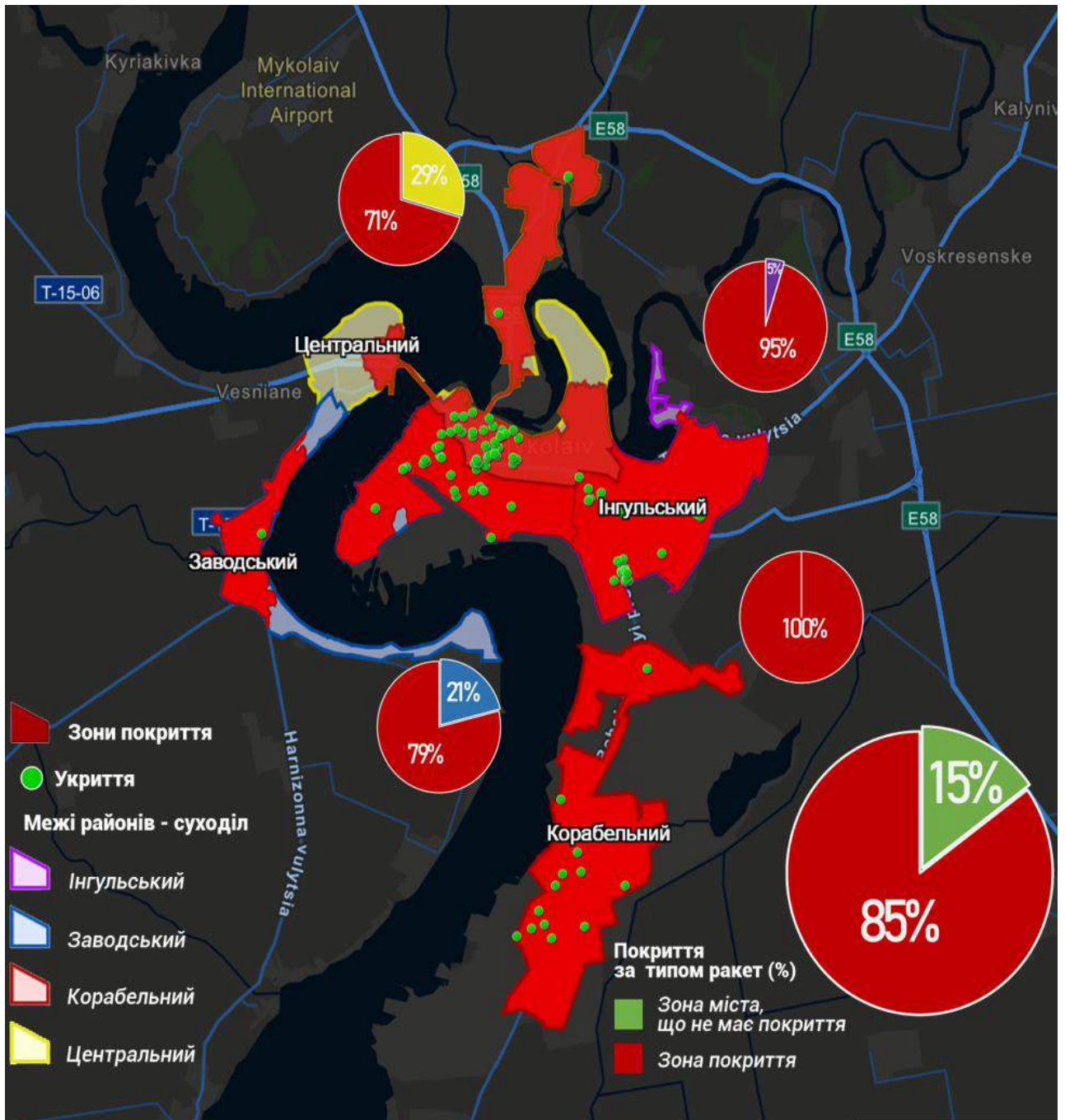


Рисунок 5.39 – Результуюча карта зон покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-М»

Результат аналізу зон покриття пішої доступності до сховищ від ракетної небезпеки районів м. Миколаїв залежно від підльотного часу ракет, було представлено у вигляді табл. 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, де кожна таблиця має дані по конкретному типу ракети та демонструє числові показники щодо площі зон покриття у порівнянні з площами жилих частин міста.

Таблиця 5.5 – Шахеди

Назва району	Площа жилих частин районів	Площа зони покриття
Центральний	23,3234 км <sup>2</sup>	10,75163761 км <sup>2</sup>
Заводський	20,53809 км <sup>2</sup>	12,44891631 км <sup>2</sup>
Інгульський	13,94425 км <sup>2</sup>	11,09249062 км <sup>2</sup>
Корабельний	21,32840 км <sup>2</sup>	14,60215983 км <sup>2</sup>
Загальна площа	79,134181 км <sup>2</sup>	48,89520437 км <sup>2</sup>

Таблиця 5.6 – Калібр-М

Назва району	Площа жилих частин районів	Площа зони покриття
Центральний	23,3234 км <sup>2</sup>	16,47394255 км <sup>2</sup>
Заводський	20,53809 км <sup>2</sup>	16,20979071 км <sup>2</sup>
Інгульський	13,94425 км <sup>2</sup>	13,26409777 км <sup>2</sup>
Корабельний	21,32840 км <sup>2</sup>	21,3284 км <sup>2</sup>
Загальна площа	79,134181 км <sup>2</sup>	67,27623103 км <sup>2</sup>

Таблиця 5.7 – Калібр-А

Назва району	Площа жилих частин районів	Площа зони покриття
Центральний	23,3234 км <sup>2</sup>	5,36420074 км <sup>2</sup>
Заводський	20,53809 км <sup>2</sup>	6,51037137 км <sup>2</sup>
Інгульський	13,94425 км <sup>2</sup>	6,24676184 км <sup>2</sup>
Корабельний	21,32840 км <sup>2</sup>	6,82891842 км <sup>2</sup>
Загальна площа	79,134181 км <sup>2</sup>	24,97110756 км <sup>2</sup>

Таблиця 5.8 – Іскандер-М

Назва району	Площа жилих частин районів	Площа зони покриття
Центральний	23,3234 км <sup>2</sup>	3,52318120 км <sup>2</sup>
Заводський	20,53809 км <sup>2</sup>	2,84430183 км <sup>2</sup>
Інгульський	13,94425 км <sup>2</sup>	2,50671936 км <sup>2</sup>
Корабельний	21,32840 км <sup>2</sup>	1,99815944 км <sup>2</sup>
Загальна площа	79,134181 км <sup>2</sup>	10,87236183 км <sup>2</sup>

Таблиця 5.9 – Іскандер-К

Назва району	Площа жилих частин районів	Площа зони покриття
Центральний	23,3234 км <sup>2</sup>	7,01975950 км <sup>2</sup>
Заводський	20,53809 км <sup>2</sup>	8,90623797 км <sup>2</sup>
Інгульський	13,94425 км <sup>2</sup>	9,20792822 км <sup>2</sup>
Корабельний	21,32840 км <sup>2</sup>	11,47420786 км <sup>2</sup>
Загальна площа	79,134181 км <sup>2</sup>	36,60813355 км <sup>2</sup>

При аналізі отриманих даних щодо площ зон покриття та районів, можна побачити закономірність, чим менший час до підльоту ракети, тим менше зона покриття, і виходить велика частина жилих частин районів міста не мають змоги убезпечитися під час повітряної тривоги. Це виявляється не єдиною проблемою, а також навіть там де є зона покриття, може бути недостатня кількість сховищ, для того, щоб можна було сховатися під час ракетних атак. Для того, щоб краще зрозуміти ситуацію розміщення населення у наявних сховищах, необхідно розглянути місткість укриттів кожного району міста та порівняти з кількістю населення (рис. 5.40). Для цього, було знайдено до воєнні дані про кількість населення кожного з районів, а саме: Центральний – 152628 осіб, Інгульський – 142288 осіб, Заводський – 131569 осіб, Корабельний – 79896 осіб.



Рисунок 5.40 – Дані щодо кількості населення України під час війни

Далі було врахований фактор, того, що на початку повномасштабного вторгнення, велика кількість населення виїхала за кордон і тому було знайдено дані, щодо населення, яке виїхало та повернулося назад та вирахований відсоток



зменшення населення на станом 2023 року. На рис. показана кількість населення на січень 2022 року, яка становить 37, 6 млн. осіб та кількість населення на станом травня 2023 року, яка становить 29 млн. осіб. Отже, було розраховано, що у відсотках кількість населення, яка виїхала за кордон становить 22,872 %. Було припущено, що населення рівномірно виїжджали, тому цей відсоток був вирахований з кількості населення кожного району м. Миколаєва. Також, на основі даних кожного укриття було розраховано загальна кількість людей, яка може вміститися в кожному районі та вирахований відсоток, скільки саме людей зможе розміститися у сховищі, усі отримані результати представлені у таблиці .

Таблиця 5.10 – Дані щодо відсоткового розміщення населення в укриття

Назва району	Кількість населення	Місткість укриттів	Відсоток розміщення населення в укритті, %
Центральний	117719	5779	4,909
Інгульський	109743	6358	5,793
Заводський	101476	5237	5,16
Корабельний	61622	7259	11,77
Загально	390560	24633	6,3

Як можна побачити на таблиці, то місткість укриттів катастрофічно мала, порівняно з кількістю населення загалом. При наявності такої кількості укриттів, це не перекриває навіть і 10 % населення міста. У випадку повітряної тривоги, не всі мешканці міста матимуть можливість знайти захист, що може призвести до травм або втрат життя. Для вирішення малої кількості сховищ важливо планувати та розвивати інфраструктуру укриттів, враховуючи реальні ризики та потреби місцевого населення. Ефективний план евакуації, забезпечення дотримання нормативів безпеки та розбудова достатньої кількості укриттів є ключовими чинниками для забезпечення безпеки громадян під час повітряних тривог. Далі можна переходити до наступного етапу, де буде проведено повторний аналіз зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих сховищ та створення нових, для того, щоб перекрити повністю район зоною та врахувати місткість.

### 3.7 Повторний аналіз зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих сховищ та місткості

Для аналізу зон покриття пішої доступності з урахуванням недіючих сховищ та створення нових із задачею повного покриття району та врахуванням місткості, було застосовано програму QGIS для створення нових точкових векторних шарів.

До програми було внесені вхідні дані, а саме: географічні межі районів, які необхідно аналізувати; шар з недіючими сховищами, їх розташування та стан функціонування; шари з початковими даними про діючі укриття. На рис. 5.41 представлені вхідні дані для одного з районів, а саме Корабельного.

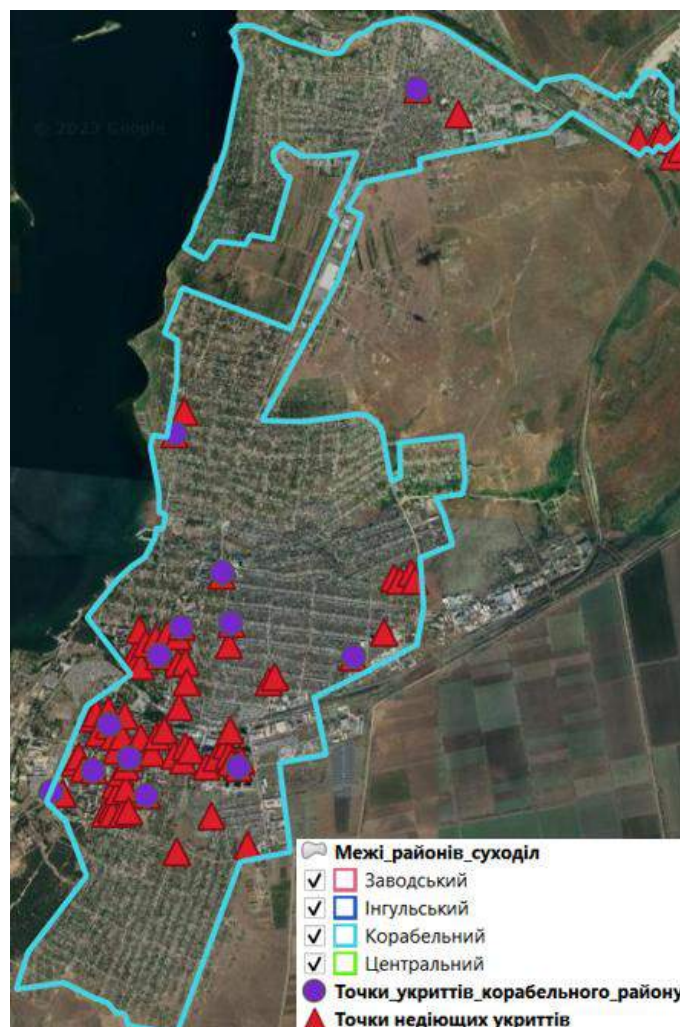


Рисунок 5.41 – Відображення діючих та недіючих укриттів для Корабельного району

Для того, щоб визначити місця для за проектування нових укриттів, необхідно врахувати дані отримані раніше, це області, які перекриваються зонами пішої доступності, тобто зони перекриття. Також, це дає розуміння щодо зон пропусків, тобто області, які залишаються непокритими. Це дозволяє виявити потребу в нових укриттях та оптимізувати існуючі та задіяти укриття, які було занедбані та оновити їх.

Треба враховувати, що для кожного типу ракет в окремих районах зони покриття вийшли різні, а отже необхідно окремо для кожної зони покриття побудувати власний шар точок для повного перекриття районів.

Якщо розглядати зону покриття Корабельного району та типу ракети Калібр-М, то при часу підльоту 37 хвилин 28 секунд, діючих укриттів вистачає, щоб покрити повністю весь район, як показано на рис. 5.42.

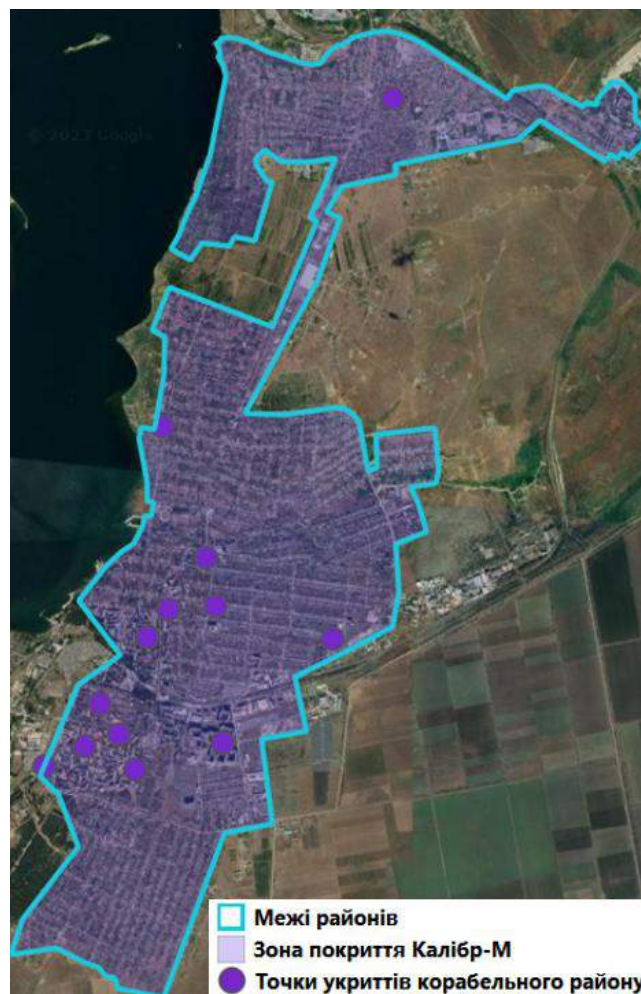


Рисунок 5.42 – Зони покриття Корабельного району при часі підльоту снаряду «Калібр-М»

Якщо розглядати зону покриття Корабельного району та типу дронів Шахед, то при часу підльоту 17 хвилин 30 секунд, діючих укриттів виявляється не достатньо, щоб перекрити всю область. На рис. 5.43 виділені зони, які залишаються по за зоною покриття пішої доступності для даного типу дрона «Шахед».

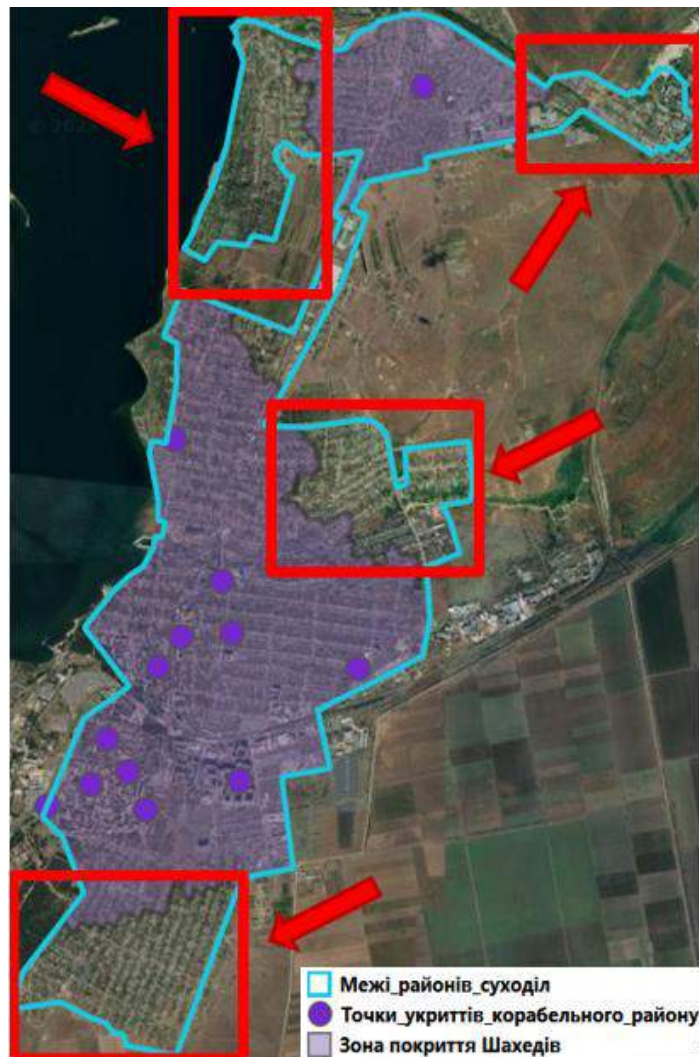


Рисунок 5.43 – Відображення зони покриття пішої доступності для типу снаряду «Шахед»

Для того, щоб перекрити пусті зони, було використані точки непридатних укриттів, які потребують ремонту. На рис. 5.44 представлені укриття, які у подальшому можна провести до належного стану для використання та обране укриття, яке найбільш оптимально підходить і зможе перекрити більшу площу та має більшу місткість.





Рисунок 5.44 – Вибір недіючих укриттів для забезпечення додаткового перекриття

Деякі частини районів взагалі не мають діючих та непридатних укриттів, як показано на рис. 5.45, тому було визначено місце для нового укриття, щоб перекрити всі можливі частити районів міста.

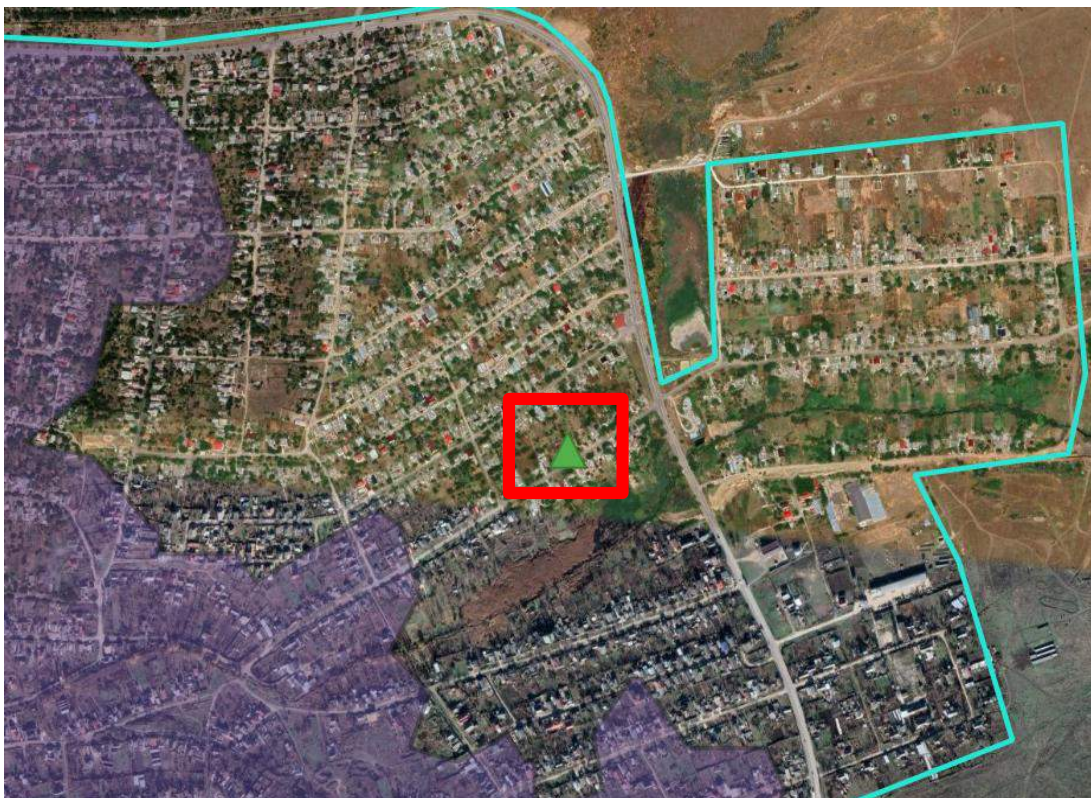


Рисунок 5.45 – Відображення вибору місцезнаходження нового укриття



Після того, були проставлені нові точки з урахуванням вже наявних зон пішої доступності, було завантажено шар до програми ArcGIS Online та було побудовано нову зону покриття пішої доступності із урахуванням недіючих та нових сховищ, результат показаний на рис 5.46. При побудові нової зони покриття було досягнене максимальне перекриття району.

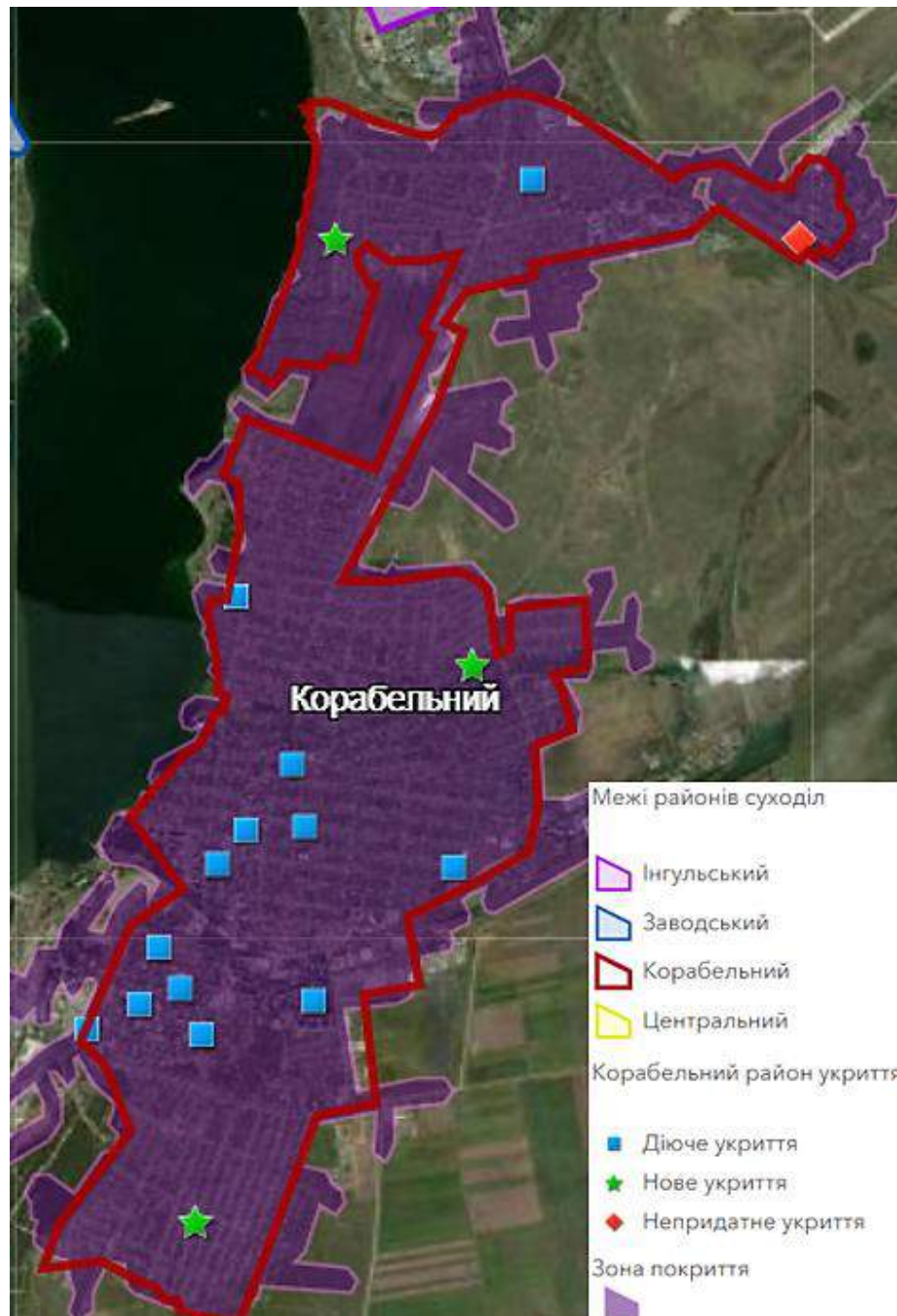


Рисунок 5.46 – Зони покриття Корабельного району при часі підльоту снаряду «Шахед»



Далі було перейдено до перегляду зон покриття Корабельного району за типом снаряду «Іскандер-К» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Шахед». На рис. 5.47 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Корабельного району за типом снаряду «Іскандер-К».



Рисунок 5.47 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Корабельного району за типом снаряду «Іскандер-К»

Далі було перейдено до перегляду зон покриття Корабельного району за типом снарядів «Калібр-А» та «Іскандер-М» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Іскандер-К». На рис. 5.48 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Корабельного району за типом снарядів «Калібр-А» та «Іскандер-М» відповідно.

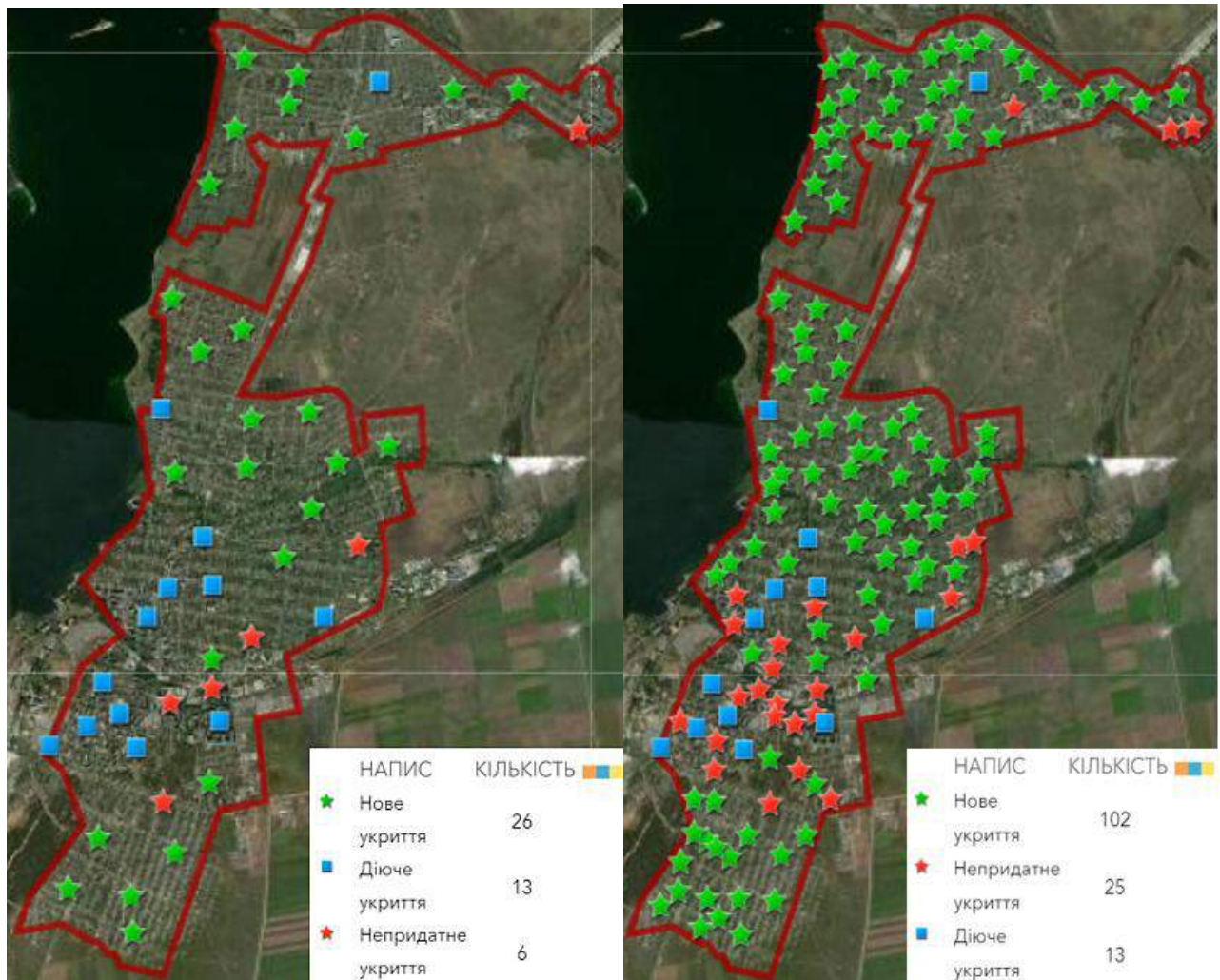


Рисунок 5.48 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Центрального району за типом снарядів «Калібр-А» та «Іскандер-М»

Далі переходимо до перегляду зон покриття Центрального району за типом снарядів «Калібр-М» «Шахед», «Іскандер-К» та «Калібр-А» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району. На рис. 5.49 та 5.50 представлені результати необхідної кількості точок



укриттів для Центрального району за типом снаряду «Калібр-М», «Шахед», «Іскандер-К» та «Калібр-А» відповідно.

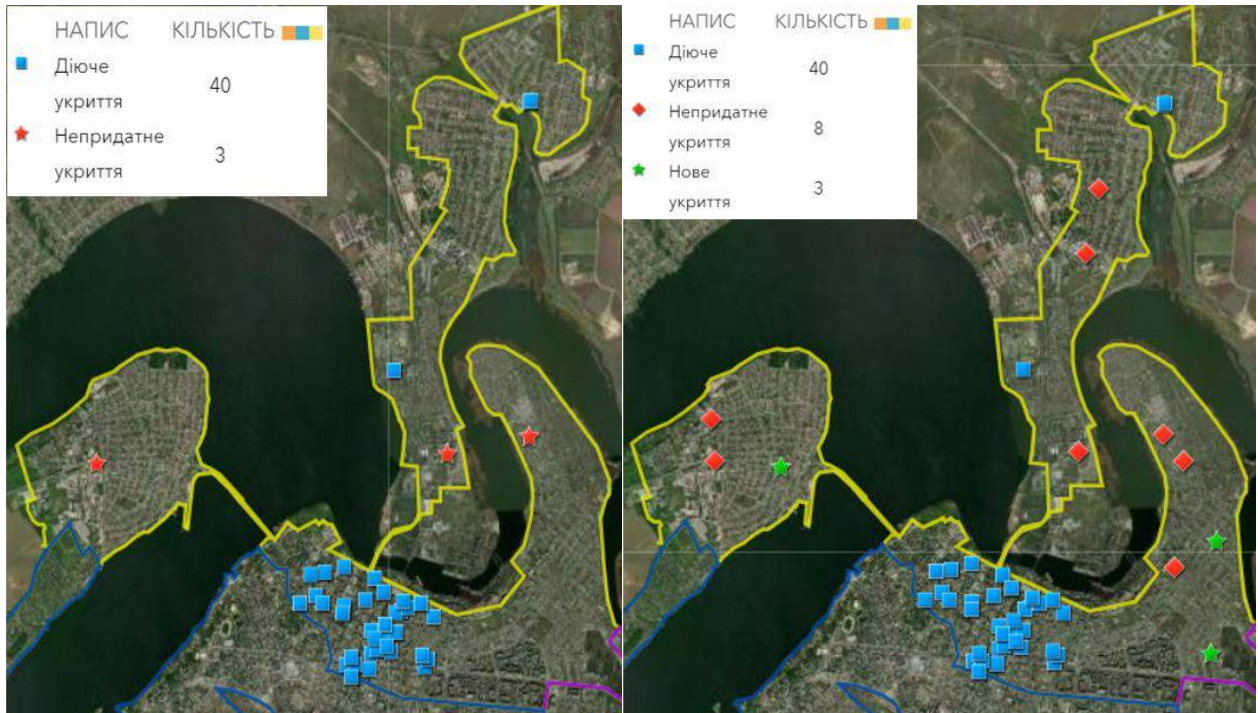


Рисунок 5.49 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Центрального району за типом снарядів «Калібр-М» та «Шахед»

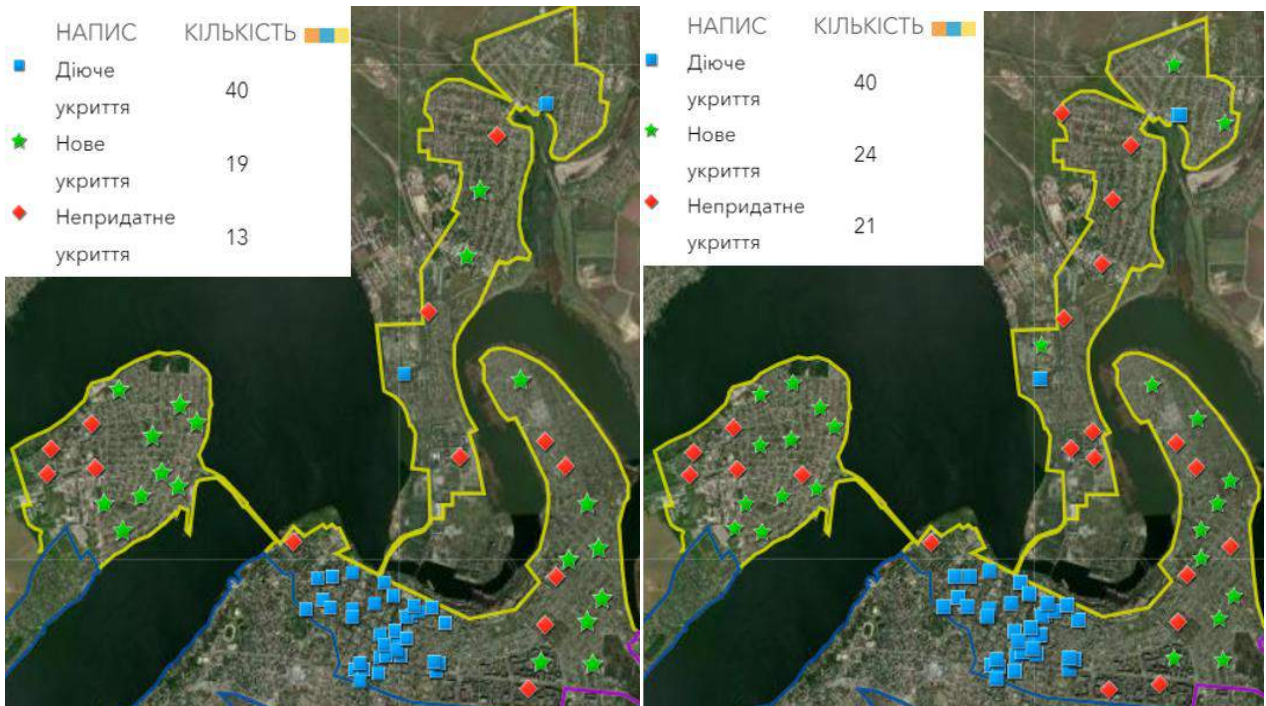


Рисунок 5.50 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Центрального району за типом снарядів «Іскандер-К» та «Калібр-А»

Далі було перейдено до перегляду зон покриття Корабельного району за типом снаряду «Іскандер-М» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Калібр-А». На рис. 5.51 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Корабельного району за типом снаряду «Іскандер-М» відповідно.

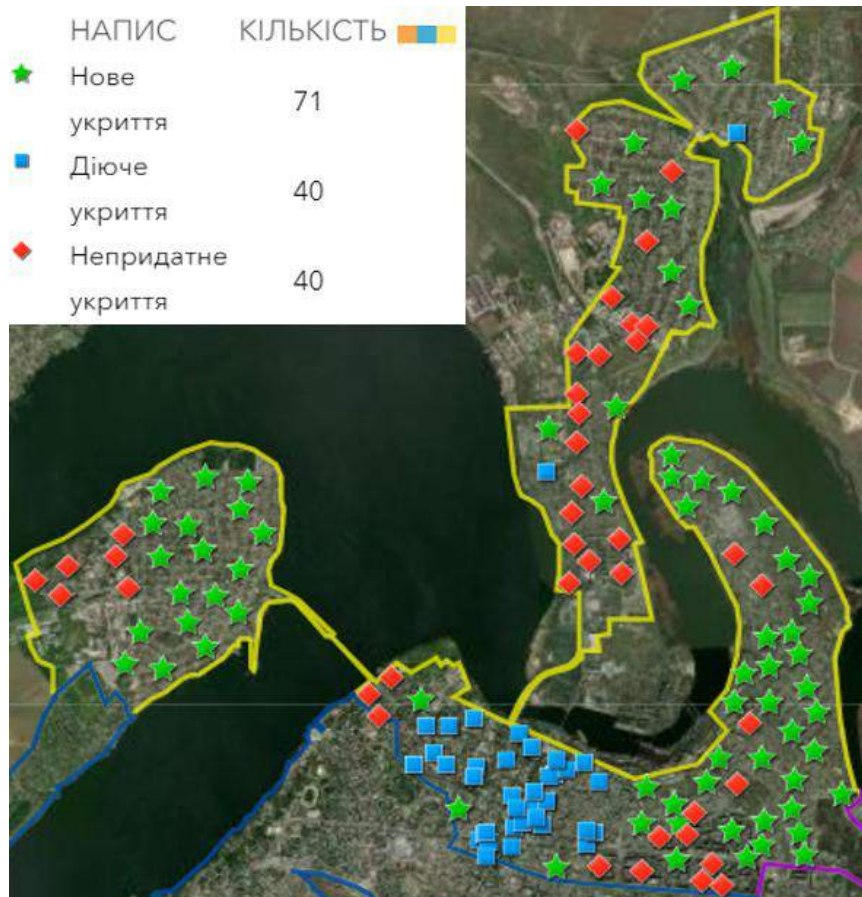


Рисунок 5.51 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Центрального району за типом снаряду «Іскандер-М»

Далі переходимо до перегляду зон покриття Заводського району за типом снарядів «Калібр-М» та «Шахед» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району. На рис. 5.52 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Центрального району за типом снаряду «Калібр-М» та «Шахед».





Рисунок 5.52 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Заводського району за типом снарядів «Калібр-М» та «Шахед»

Далі було перейдено до перегляду зон покриття Заводського району за типом снарядів «Іскандер-К» та «Калібр-А» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на



основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Шахед». На рис. 5.53 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Заводського району за типом снарядів «Іскандер-К» та «Калібр-А» відповідно.

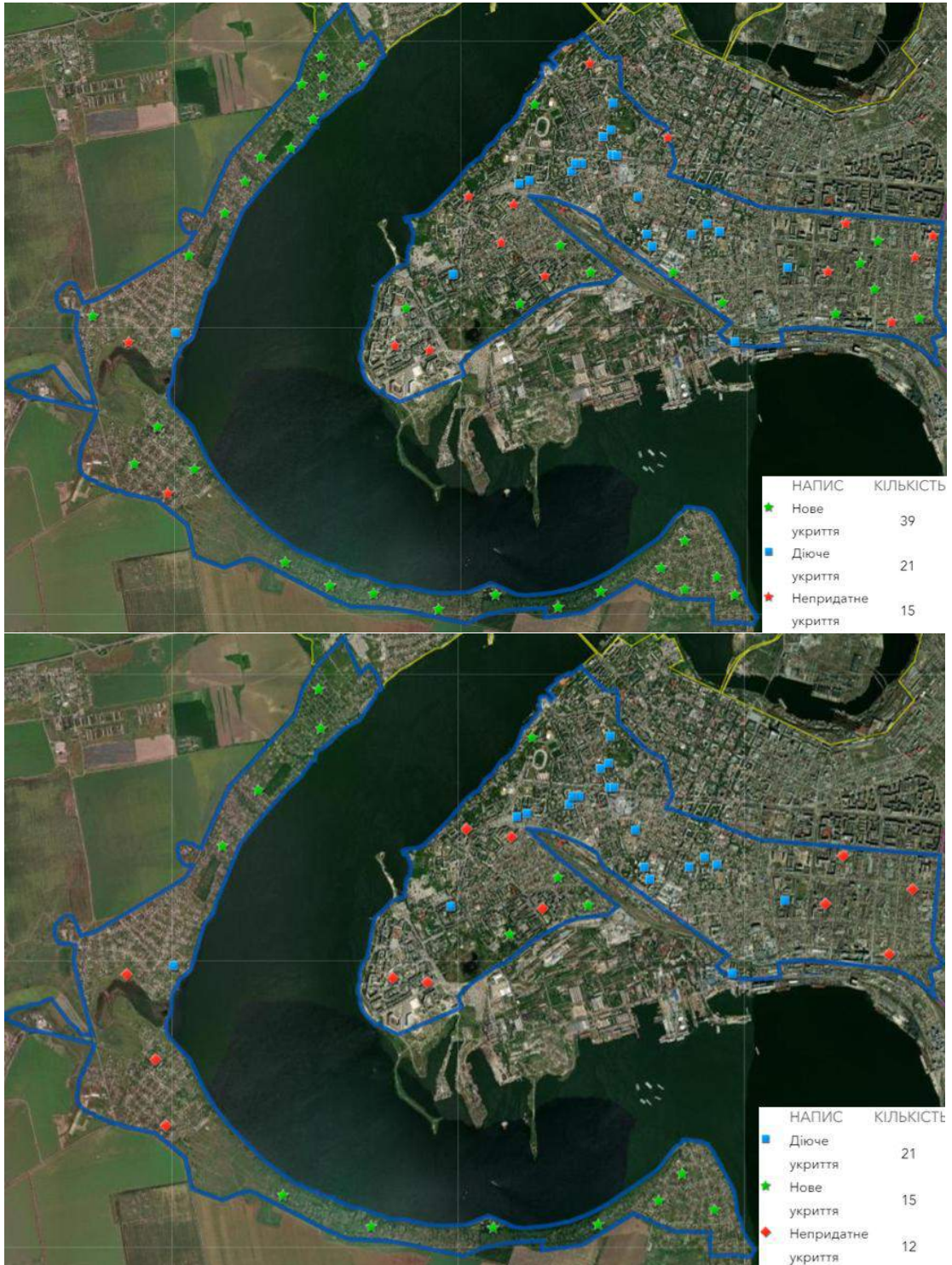


Рисунок 5.53 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Заводського району за типом снарядів «Іскандер-К» та «Калібр-А»



Далі було перейдено до перегляду зон покриття Заводського району за типом снаряду «Іскандер-М» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Калібр-А». На рис. 5.54 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Заводського району за типом снаряду «Іскандер-М» відповідно.



Рисунок 5.54 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Центрального району за типом снаряду «Іскандер-М»

Далі переходимо до перегляду зон покриття Інгульського району за типом снарядів «Калібр-М», «Шахед», «Іскандер-К» та «Калібр-А» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району. На рис. 5.55 та 5.56 представлені результати необхідної кількості точок укриттів для Інгульського району за типом снаряду «Калібр-М», «Шахед», «Іскандер-К» та «Калібр-А» відповідно.





Рисунок 5.55 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Інгульського району за типом снарядів «Калібр-М» та «Шахед»

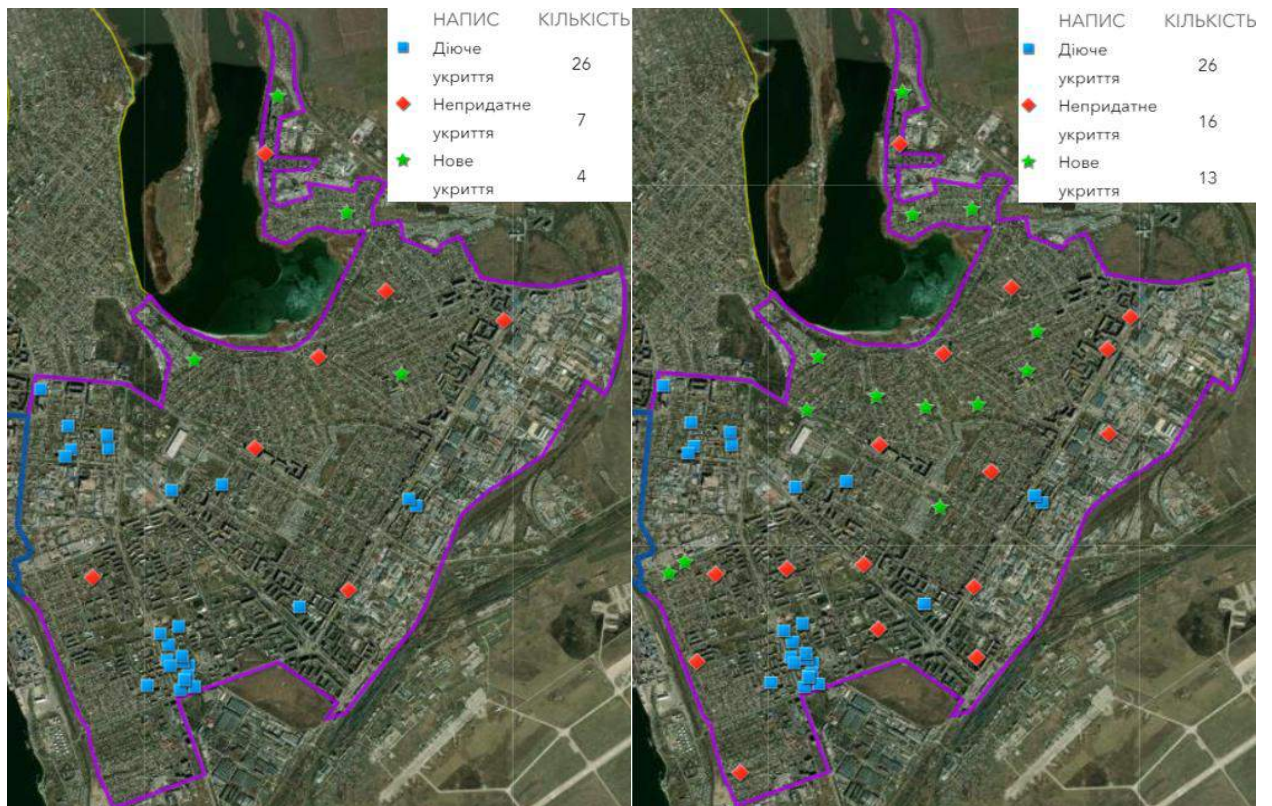


Рисунок 5.56 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Інгульського району за типом снарядів «Іскандер-К» та «Калібр-А»



Далі було перейдено до перегляду зон покриття Інгульського району за типом снаряду «Іскандер-М» і виявлені зони без покриття, тому далі переходимо до побудови шару точок для повного перекриття району на основі вже створеного шару точок за типом снаряду «Калібр-А». На рис. 5.57 представлений результат необхідної кількості точок укриттів для Інгульського району за типом снаряду «Іскандер-М» відповідно.

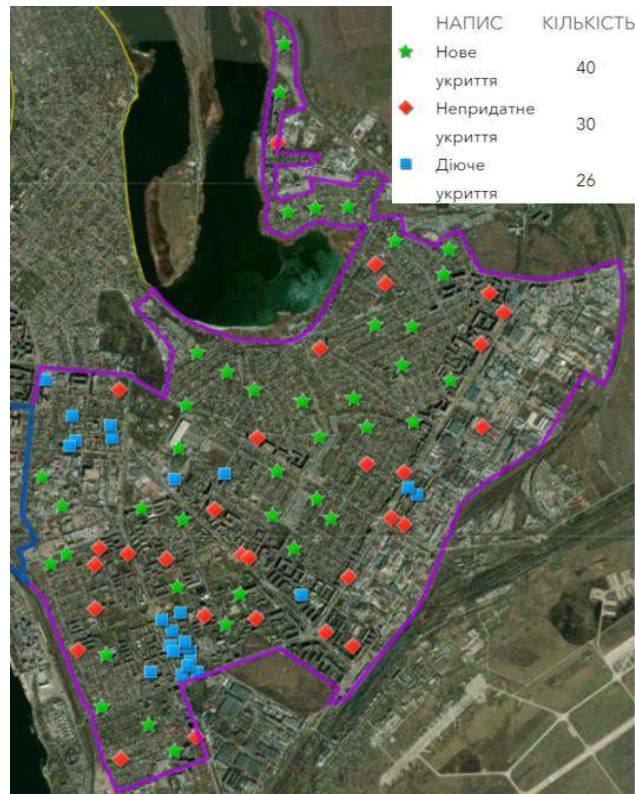


Рисунок 5.57 – Результуюча карта необхідних точок укриттів для Інгульського району за типом снарядів «Іскандер-М»

При повторному аналізі зон покриття пішої доступності із урахуванням недіючих та нових сховищ було отримані з максимальним перекриттям районів, а результат представлений у додатках В,Г,Д, Е, Ж, де відповідно показані зони покриття укриттями м. Миколаїв за типом снаряду «Калібр-М» «Шахед», «Іскандер-К», «Калібр-А» та «Іскандер-М». Маючи дані щодо необхідної кількості укриттів для забезпечення повного покриття міста, необхідно створити рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації.

### 3.8 Створення рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації

У процесі аналізу були створені карти необхідних точок укриттів для кожного району міста для кожного типу снаряду, що використовується під час атак, а також прораховані діючі та наявні непридатні укриття, що можуть бути переобладнані. На основі таких даних було прораховано кількість укриттів різного типу для кожного району міста. На табл. 5.11 представлена необхідна кількість укриттів для кожного району для того, щоб зробити максимальну зону покриття районів, враховуючи різні типи снарядів.

Таблиця 5.11 – База даних щодо необхідної кількості укриттів для кожного району

Райони		Центральний	Інгульський	Заводський	Корабельний	Загалом
Діячі укриття		40	26	21	13	100
Калібр-М (37-39 хв.)	Непридатні укриття	3	1	0	0	4
	Нові укриття	0	0	3	0	3
Шахіди (17-22 хв.)	Непридатні укриття	8	3	7	1	19
	Нові укриття	3	1	4	3	11
Іскандер-К (12-13 хв.)	Непридатні укриття	13	7	12	3	35
	Нові укриття	19	4	15	6	44
Калібр-А (8-9 хв.)	Непридатні укриття	21	16	15	6	58
	Нові укриття	24	13	39	26	102
Іскандер-М (3-4 хв.)	Непридатні укриття	40	30	25	25	120
	Нові укриття	71	26	89	102	288
Загальна кількість укриттів для міста						508

На табл. 5.12 представлені дані щодо місткості укриттів з різними вхідними даними по районах міста.

Таблиця 5.12 – База даних щодо місткості з урахуванням діючих, непридатних та нових укриттів

Назва району	Центральний	Інгульський	Заводський	Корабельний	Загально
Кількість населення	117719	109743	101476	61622	390560
Місткість діючих укриттів	5779	6358	5237	7259	24633
Розміщення населення в укритті, %	4,909	5,793	5,16	11,77	6,3
Місткість непридатних укриттів	22868	14659	11212	9877	58616
Розміщення населення в укритті, %	19,42	13,35	11,04	16,02	15,008
Місткість нових укриттів	28400	20800	26700	15300	91200
Відсоток розміщення населення в укритті, %	24,12	18,95	26,31	24,821	23,35
Загальна місткість з урахуванням діючих, непридатних та нових укриттів, %					44,65

Як можна побачити на таблиці, то місткість діючих укриттів катастрофічно мала, порівняно з кількістю населення загалом. При розрахунках місткості щодо непридатних укриттів, було отримано 15 % розміщення населення, щоб майже втричі більше, ніж було раніше. Дана місткість все одно погано перекриває потреби населення, але якщо запроектувати нові укриття, то можна побачити результат, що вони перекривають таку ж кількість населення як діючі та непридатні укриття разом. Отже, загальна місткість з урахуванням діючих, непридатних та нових укриттів становить майже половину населення міста. Підвищення місткості укриттів за рахунок існуючих та нових допомагає зберегти соціальну стабільність та є важливою складовою стратегії захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій.

## ВИСНОВКИ

Час підльоту вказує на те, які частини міста будуть атаковані першими, що дозволило ідентифікувати зони найвищого ризику. Застосування сучасних засобів геопросторового аналізу значно покращило ефективність заходів захисту населення в умовах потенційної небезпеки. Проведений аналіз показав, що кількість укриттів недостатня, більшість не в належному стані та не відповідають можливостям новітньої балістичної зброї, тому потребує залучення додаткових ресурсів для створення нових.

Розроблена методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів базується сучасних засобах геопросторового аналізу, використовує та адаптує існуючі інструменти та методи геоінформаційних технологій та програмних продуктів для цифрової картографії та моделювання для конкретних завдань сучасності. Зони часової доступності розраховувались за допомогою новітніх інструментів аналізу логістичних міських мереж доріг, що дозволяє доволі точно визначити зони міста, в яких укриття знаходяться далеко від людей, або їх недостатньо.

За результатами побудованих зон покриття міста з урахуванням типу балістичних ракет з 14-85% до 100 % перекриття за рахунок збільшення кількості укриттів в необхідних частинах районів. Результати аналізу вказали на те, що недостатньо укриттів, більшість з яких перебуває у непридатному стані. Це вимагає негайного залучення додаткових ресурсів для створення нових, більш ефективних укриттів, щоб забезпечити адекватний рівень захисту населення в умовах потенційної небезпеки.

У ході роботи було виявлені частини міста, які можуть бути атаковані першими та визначені зони найбільшого ризику. Проведено аналіз діючих укриттів і їх можливостей. Наявні укриття не здатні забезпечити необхідну часову доступність та не мають необхідної місткості, тому також створено рекомендації до визначення потенційних та створення нових укриттів для підвищення безпеки населення.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ржеутська Л. Укриття: чи можна покращити ситуацію ще під час війни? – DW – 26.08.2022. dw.com. URL: <https://www.dw.com/uk/ukritta-i-bomboshovisa-ak-v-ukraini-vipravlaut-pomilki-dovoennogo-casu/a-62923685> (дата звернення: 14.11.2023).
2. Українська правда. Безпечні міста: мережа надійних бомбосховищ. Українська правда. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2022/06/8/7351257/> (дата звернення: 15.01.2023).
3. Залізне укриття. Залізне укриття. URL: <https://www.ironshelter.gov.ua/> (дата звернення: 18.11.2023)
4. РЕКОМЕНДАЦІЇ НАСЕЛЕННЮ ЩОДО УКРИТТЯ У ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ URL: [https://bucha-rada.gov.ua/sites/default/files/rekomendaciyi\\_shchodo\\_ukryttya\\_u\\_zscz\\_1.pdf](https://bucha-rada.gov.ua/sites/default/files/rekomendaciyi_shchodo_ukryttya_u_zscz_1.pdf) (дата звернення: 21.11.2023)
5. Хаміцевич М. Миколаїв у списку міст, де найгірша ситуація за станом укриттів. НикВести. URL: <https://nikvesti.com/ua/news/politics/271695> (дата звернення: 22.11.2023).
6. Вирішення проблеми з укриттями по-миколаївськи: спочатку включити до «карти укриттів» майже 400 підвалів, а потім їх викреслити | Inshe.tv. inshe.tv. URL: <https://inshe.tv/mykolayv/2023-08-30/790389/> (дата звернення: 24.11.2023).
7. Найдетальніший глобус у світі. Google Earth. URL: [https://www.google.com.ua/intl/uk\\_ALL/earth/about/](https://www.google.com.ua/intl/uk_ALL/earth/about/) (дата звернення: 27.11.2023).
8. QGIS. Welcome to the QGIS project!. URL: <https://qgis.org/uk/site/about/index.html> (дата звернення: 01.12.2023).
9. ArcGIS Online - Web-based GIS Mapping Software | Esri UK. GIS Software, Spatial Analytics & Location Intelligence | Esri UK. URL: <https://www.esriuk.com/en-gb/arcgis/products/arcgis-online/overview> (дата звернення: 14.12.2023).

10. 12. ArcGIS Online - Swarthmore College ITS Blog. Swarthmore College ITS Blog. URL: <https://blogs.swarthmore.edu/its/2020/04/16/arcgis-online/> (дата звернення: 15.12.20243).

11. ArcGIS Online Посібник з імплементації. Основні задачі та практичні рекомендації з налаштування ArcGIS Online. | Esri UK. URL: <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/uk-ua/media/pdf/implementation-guides/implement-arcgis-online.pdf> (дата звернення: 18.12.2023)

12. Інформація про укриття населення - Управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Миколаївської міської ради. Управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Миколаївської міської ради. URL: [https://uprns.mkrada.gov.ua/?page\\_id=79](https://uprns.mkrada.gov.ua/?page_id=79) (дата звернення: 22.12.2023).

13. Вирішення проблеми з укриттями по-миколаївські: спочатку включити до «карти укриттів» майже 400 підвалів, а потім їх викреслити | Inshe.tv. inshe.tv. URL: <https://inshe.tv/mykolayv/2023-08-30/790389/> (дата звернення: 25.12.2023).

14. Гучні та непомітні для ППО: на що здатні дрони-камікадзе Shahed-136. ФАКТИ ICTV. URL: <https://fakty.com.ua/ua/ukraine/suspilstvo/20230928-guchni-ta-neromitni-dlya-ppo-na-shho-zdatni-drony-kamikadze-shahed-136/> (дата звернення: 27.12.2023).

15. Ракети Калібр: характеристики снарядів, які росіяни випускають по Україні. Вікна. URL: [https://vikna.tv/dlia-tebe/bezpeka/rakety-kalibr-harakterystyky/#:~:text=до%](https://vikna.tv/dlia-tebe/bezpeka/rakety-kalibr-harakterystyky/#:~:text=до%20) (дата звернення: 28.12.2023).

16. С. Морфінов Іскандери: російське wunderwaffe, яким вони обстрілюють Україну. BBC Україна URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/articles/cgrmym7eqm8o> (дата звернення: 28.12.2023).

17. А. Одінцева По Краматорську вдарили Іскандерами. Що це за комплекси і в чому різниця між їхніми балістичними та крилатими ракетами. New Voice. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/raketi-iskander-harakteristiki-vidi->

zona-urazhennya-balistichnih-raket-iskander-yaki-zastosuvala-rf-50327983.html

(дата звернення: 29.12.2023).

18. М. Бондаренко Дальність стрільби до 500 км і знищення ППО: що таке ракетна система Іскандер. Факти ICTV URL: <https://fakty.com.ua/ua/ukraine/20231030-shho-take-raketna-systema-iskander-ta-yaki-ukrayinski-mista-nymu-obstrilyala-rosiya/> (дата звернення: 29.12.2023).

19. Perform analysis (Map Viewer Classic) | Esri UK. URL: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/analyze/perform-analysis.htm>(дата звернення: 03.01.2024).

# ДОДАТОК А Плакат за темою «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу»

## МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ПОКРИТТЯ ЗОНАМИ ПІШОЇ ДОСТУПНОСТІ УКРИТТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ БАЛІСТИЧНИХ СНАРЯДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ

Виконавець Лахтіна А. В.

Керівник к.т.н., доцент Неचाусов А. С.

### Мета роботи:

Підвищення ефективності захисту населення в умовах небезпеки, використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу.

### Предмет дослідження:

Методи аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів в залежності від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу.

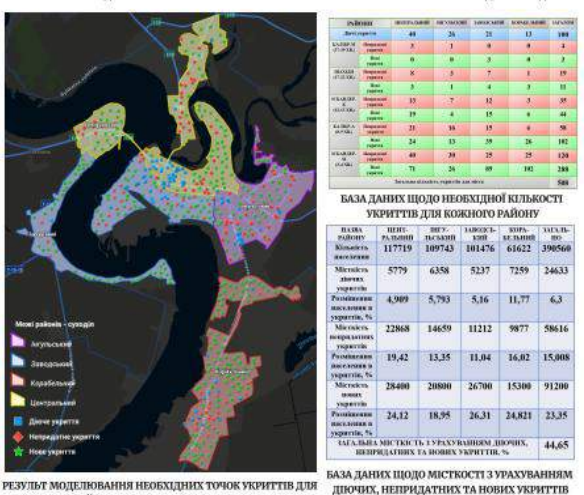
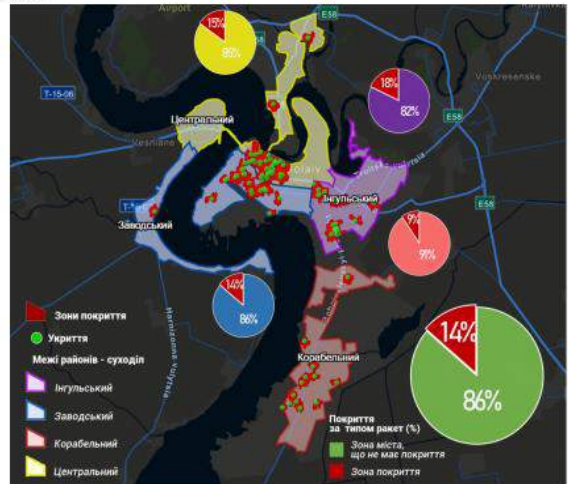
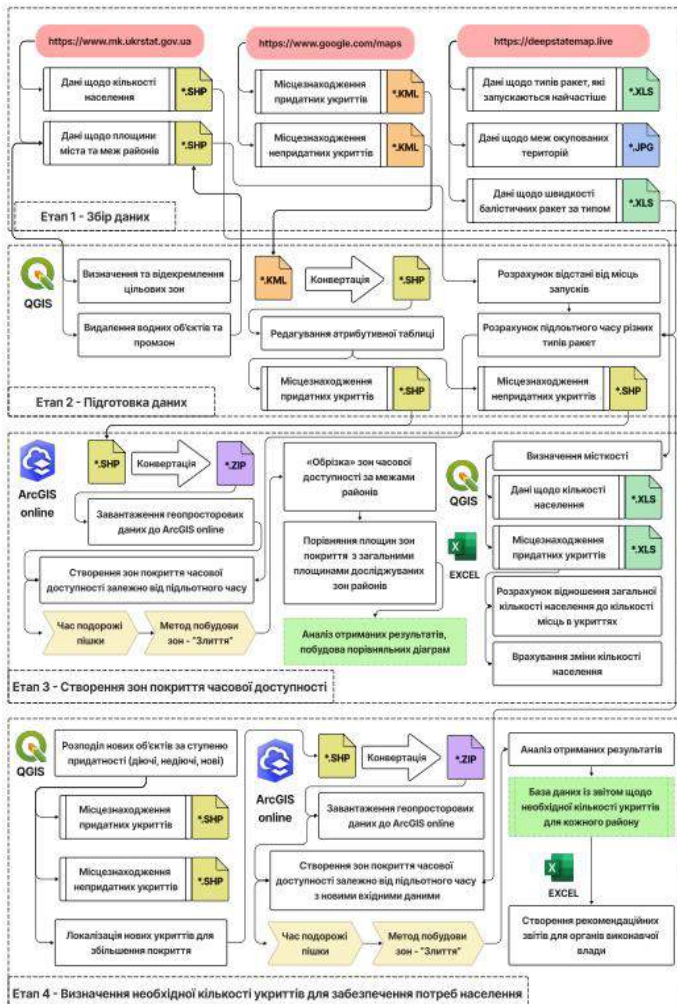
### Об'єкт дослідження:

Створення зон пішої доступності укриттів в залежності від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу.

### Задчі роботи:

1. Створення зон покриття часової доступності залежно від підльотного часу;
2. Розрахунок відношення загальної кількості населення до кількості місць в укриттях;
3. Визначення необхідної кількості укриттів для забезпечення потреб населення

### Отримані результати:



РЕЗУЛЬТАТ МОДЕЛЮВАННЯ НЕОБХІДНИХ ТОЧОК УКРИТТІВ ДЛЯ КОЖНОГО РАЙОНУ ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-М»



ДОДАТОК Б Презентація за темою «Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів залежно від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу»

Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

Факультет ракетно-космічної техніки

Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі

кваліфікаційна робота магістра

за спеціальністю «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма Геоінформаційні системи та технології

**Методика аналізу покриття зонами пішої доступності укриттів в залежності від типу балістичних снарядів за допомогою сучасних засобів геопросторового аналізу**

Виконала: студентка групи 462м  
Лактіна Анастасія Володимирівна  
Керівник: к.т.н. доцент  
Нечаусов Артем Сергійович

Харків 2024

## АКТУАЛЬНІСТЬ

**З новими технологіями та розвитком збройних систем снаряди можуть мати різні характеристики. Аналіз покриття допомагає розуміти, які місця можуть бути безпечними.**

**Засоби геопросторового аналізу дозволяють ефективно використовувати географічні дані та ресурси для оцінки покриття та визначення оптимальних місць для укриття.**

**Аналіз покриття зонами пішої доступності укриттів може визначити відповідність наявних стандартів та регуляцій щодо захисту населення від потенційних загроз.**

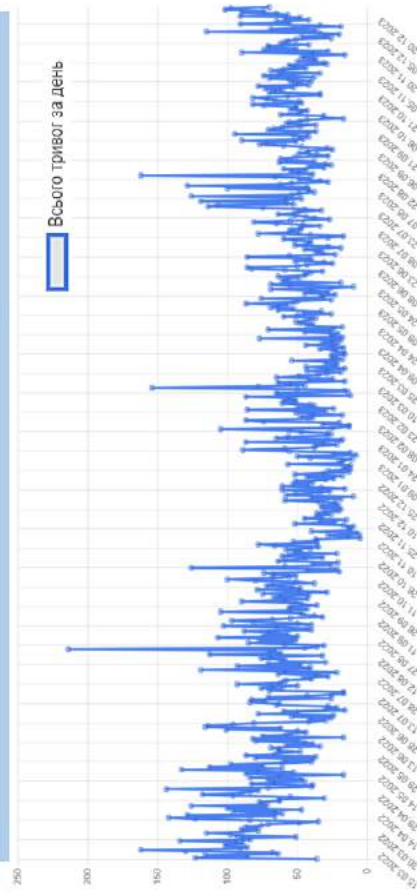
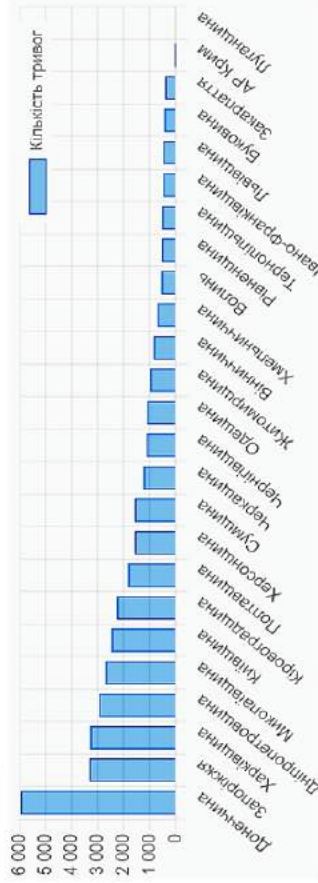
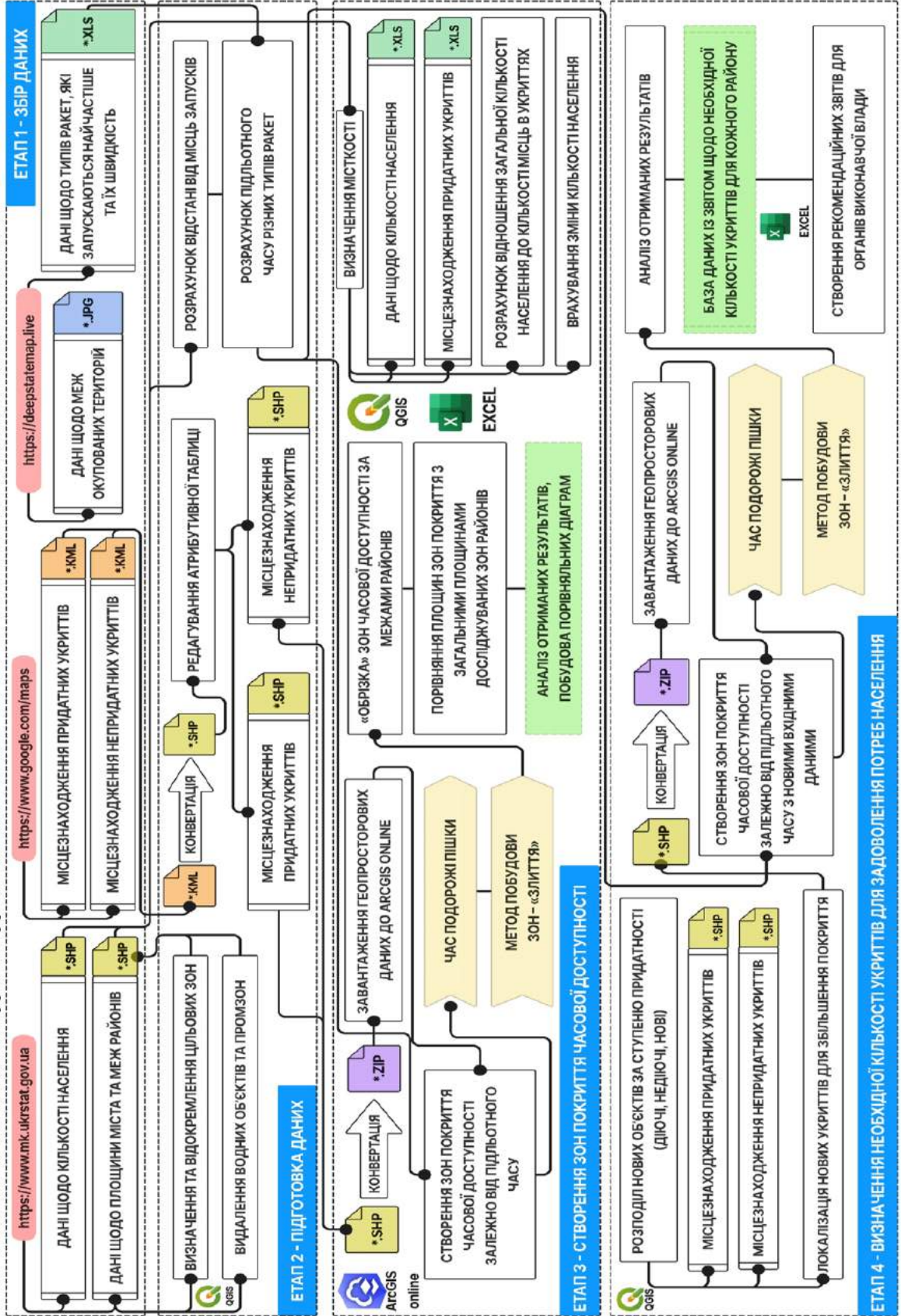


Рис. 2 – Дані про кількість повітряних тривог в день





# МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ПОКРИТТЯ ЗОНАМИ ПІШОЇ ДОСТУПНОСТІ УКРИТТІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ БАЛІСТИЧНИХ СНАРЯДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ



## АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Можливості	QGIS	ArcGIS Online
МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ	QGIS є локальним програмним забезпеченням, яке встановлюється на комп'ютер користувача.	Це хмарне програмне забезпечення, доступне через веб-браузер, не потребує встановлення на локальному пристрої.
ЛІЦЕНЗУВАННЯ ТА ВАРТІСТЬ	Безкоштовне та відкрите програмне забезпечення, вільне використання без ліцензійних витрат.	Надається на комерційній основі з ліцензійними цінами для розширених функціональних можливостей.
ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ	Залежить від джерел даних, які можна імпортувати, включаючи локальні файли, бази даних та зовнішні джерела.	Дозволяє зберігати, обробляти та взаємодіяти з даними у хмарі, забезпечуючи доступність з будь-якого місця з підключенням до Інтернету.
СПІЛЬНОТА ТА ПІДТРИМКА	Має активну спільноту користувачів, що забезпечує ресурси, такі як форуми та онлайн-посібники.	Надає підтримку від Esri та активну спільноту користувачів, з доступом до навчальних матеріалів та документації.
ІНТЕГРАЦІЯ З ІНШИМИ ПРОДУКТАМИ	Дозволяє інтегруватися з різними плагінами та сторонніми програмами, але потребує додаткових налаштувань.	Легко інтегрується з іншими продуктами Esri, забезпечуючи гармонійніший досвід використання в екосистемі Esri.
ПРОСТОТА ВИКОРИСТАННЯ	Можуть виникнути труднощі для новачків через великі функціональні можливості та параметри.	Має більш інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що робить його привабливішим для користувачів без досвіду у ГІС.
ГНУЧКІСТЬ У РОБОТІ	Надає велику гнучкість та контроль над обробкою та аналізом даних на локальному пристрої.	Полегшує колаборацію та обмін даними, але може обмежувати деякі функціональні можливості через хмарну модель.



## ЗБІР ДАНИХ



Місцезнаходження  
придагних укриттів



Місцезнаходження  
непридагних  
укриттів



Дані щодо площини  
міста та меж  
районів



Дані щодо меж  
окупованих  
територій



Дані щодо швидкості  
балістичних ракет за  
ТИПОМ



Тип	Швидкість (км/год)
Шахеда	185
Калібр-М	650
Калібр-А	860
Іскандер-М	900
Іскандер-К	580

## ПІДГОТОВКА ДАНИХ

### Робота з даними щодо площини міста та меж районів

- Визначення та відокремлення цільових зон
- Видалення водних об'єктів та промзон

### Робота з місцезнаходженням придатних та непридатних укриттів

- Конвертація .KML до .SHP формату
- Редагування атрибутивної таблиці

### Робота з даними щодо меж окупованих територій та швидкості балістичних ракет за типом

- Розрахунок відстані від місць запусків
- Розрахунок підльотного часу різних типів ракет



Рис. 3 - Відображення укриттів з обробленими межами районів

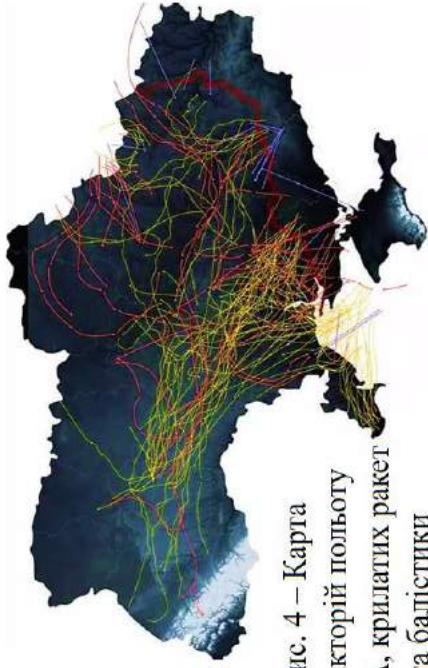


Рис. 4 – Карта траєкторій польоту БПЛА, крилатих ракет та балістики

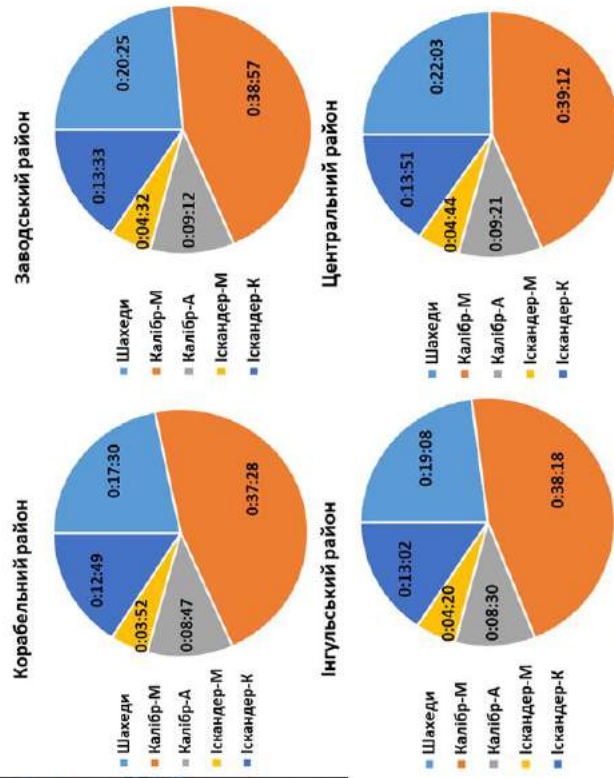


Рис. 5 - Дані підльотного часу різних типів ракет для районів міста



# АНАЛІЗ ЗОН ПОКРИТТЯ ПІШОЇ ДОСТУПНОСТІ ДО СХОВИЩ ВІД РАКЕТНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ПРОГРАМІ ARCGIS ONLINE

Створити області часової доступності

1 Виберіть шар точок, коло якого треба обчислити області часової доступності

Точки\_укриттів\_заводського\_...

2 Виміряти

Час подорожі пішки

17:30 Хвилини

Для виведення декількох областей для кожної точки, введіть розміри через пробіли (2 3.5 5).

Час початку

01.11.2023 13:00

3 Вибрати шари бар'єрів

Напрямок подорожі:

Від пункту обслуговування До пункту обслуговування

3 Області з різних точок

Перекрыття Злиття Розділити

Показати недоступні області як пропуски

4 Ім'я шару результатів

Зони\_укриттів\_заводського\_району (

Включити доступні вулиці

Зберегти результат в

Показати кредити

Використовувати поточний екстент карти

ВИКОНАТИ АНАЛІЗ

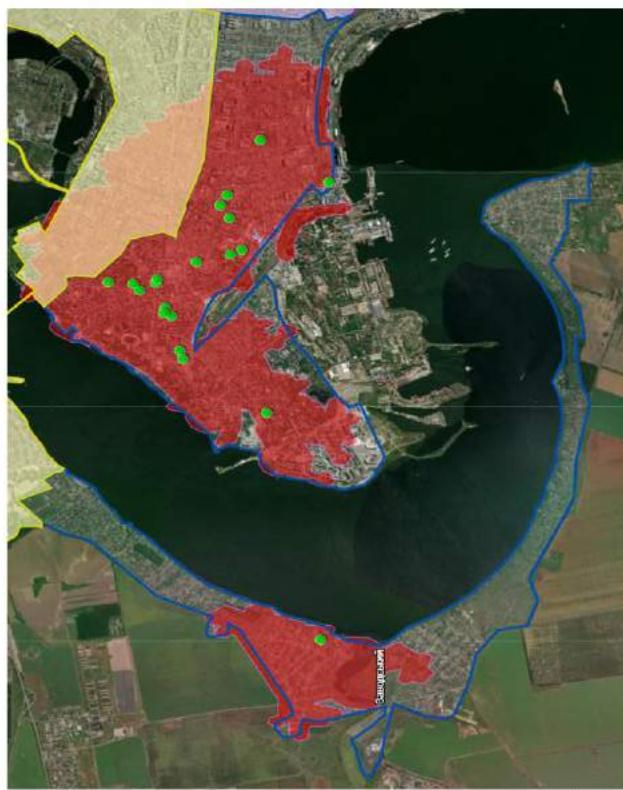
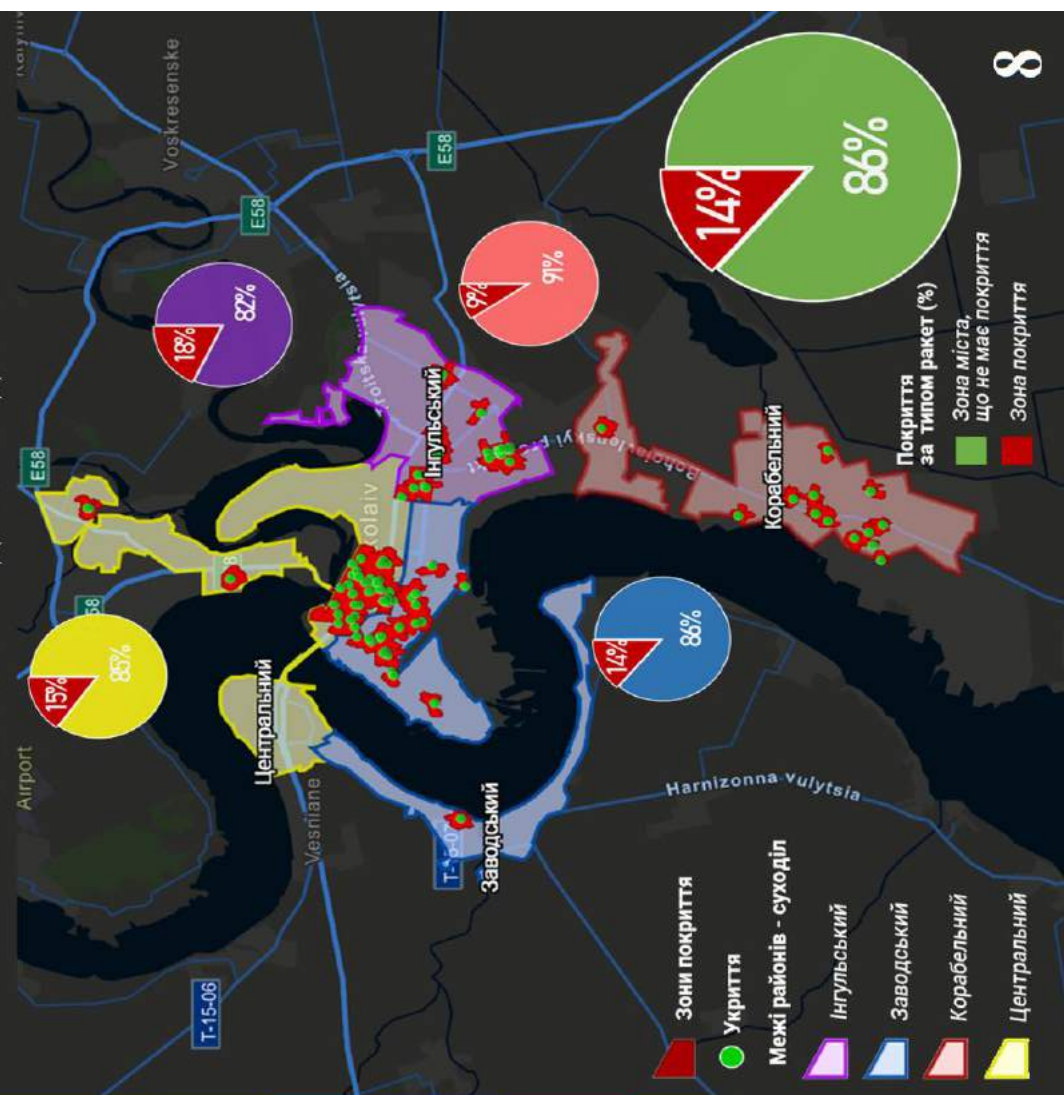


Рис. 7 — Зона покриття Центрального району до укриттів за типом снаряду «Шахед»

РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА ЗОН ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ  
ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-М»

Район	Час підльоту	Площа зон покриття	Площа районів
Центральний	4 хв. 44 с.	3,52 км <sup>2</sup>	23,32 км <sup>2</sup>
Заводський	4 хв. 32 с.	2,84 км <sup>2</sup>	20,53 км <sup>2</sup>
Інгульський	4 хв. 20 с.	2,5 км <sup>2</sup>	13,94 км <sup>2</sup>
Корабельний	3 хв. 52 с.	1,99 км <sup>2</sup>	21,32 км <sup>2</sup>
Загальна площа		10,87 км <sup>2</sup>	79,13 км <sup>2</sup>

Таблиця 1 - Дані підльотного часу за типом снаряду «Іскандер-М» для районів міста

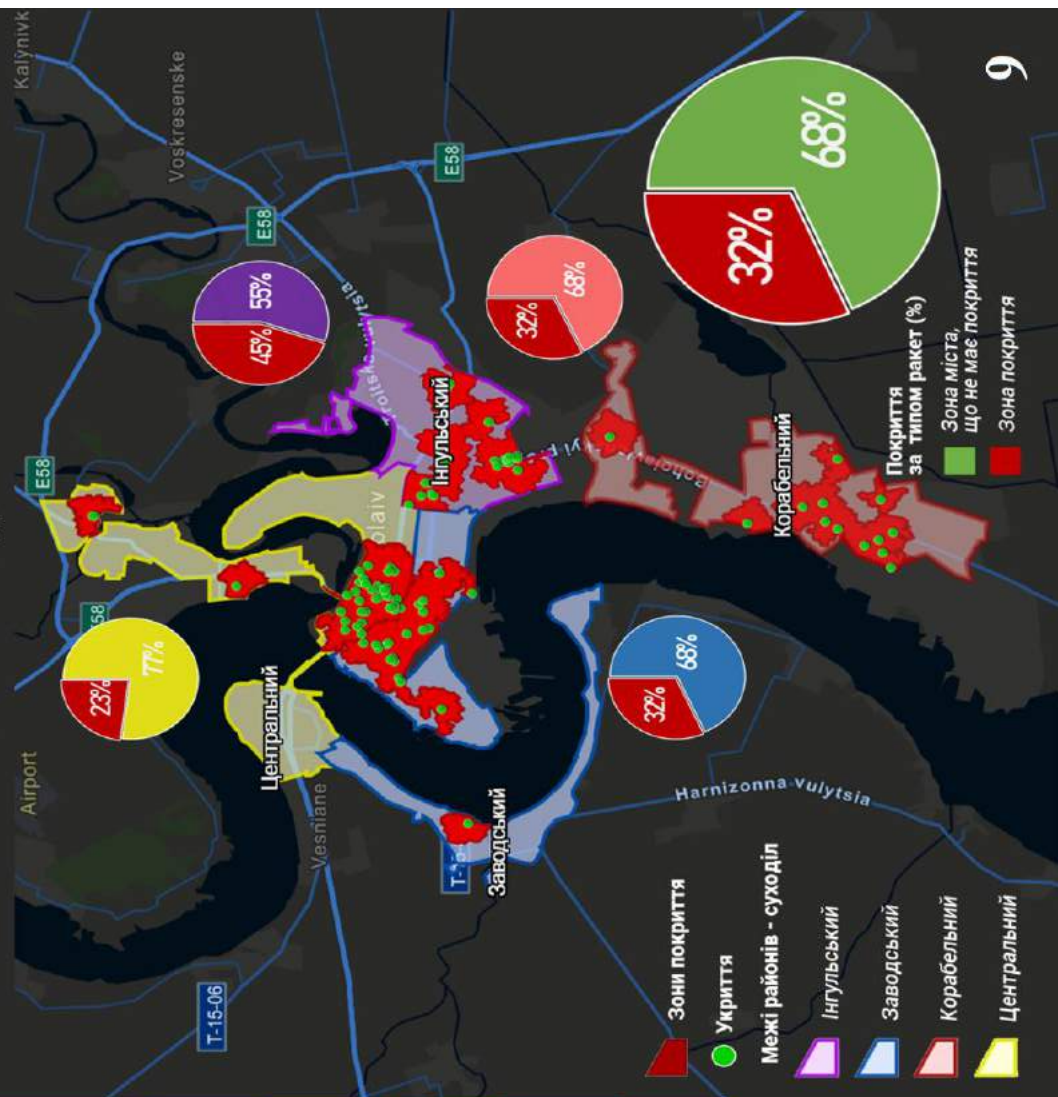




РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА ЗОН ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ  
ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «КАЛІБР-А»

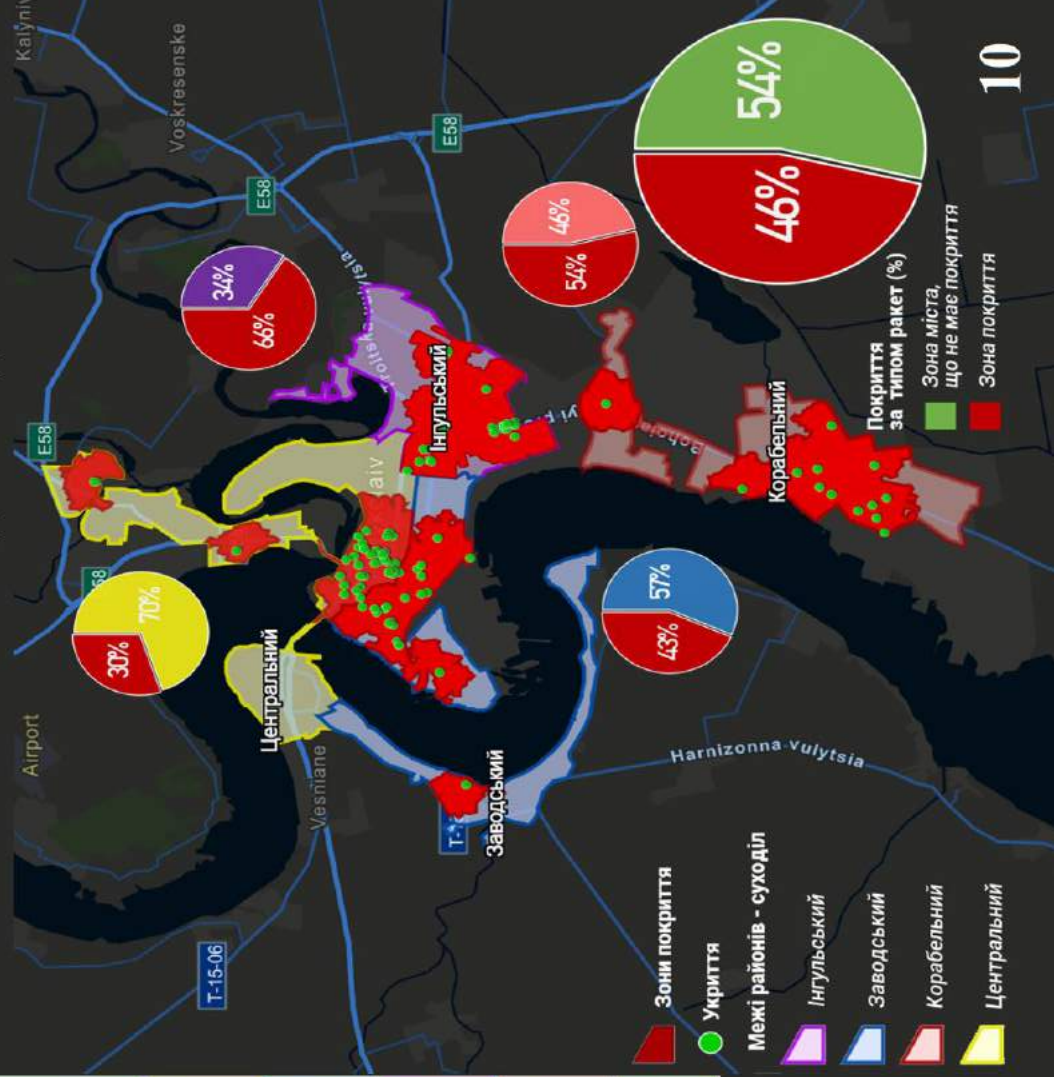
Район	Час підльоту	Площа зон покриття	Площа районів
Центральний	9 хв. 21 с.	5,36 км <sup>2</sup>	23,32 км <sup>2</sup>
Заводський	9 хв. 12 с.	6,5 км <sup>2</sup>	20,53 км <sup>2</sup>
Інгульський	8 хв. 30 с.	6,2 км <sup>2</sup>	13,94 км <sup>2</sup>
Корабельний	8 хв. 47 с.	6,82 км <sup>2</sup>	21,32 км <sup>2</sup>
Загальна площа		24,97 км <sup>2</sup>	79,13 км <sup>2</sup>

Таблиця 2 - Дані підльотного часу  
за типом снаряду «Калібр-А»  
для районів міста



РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА ЗОН ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ  
ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-К»

Район	Час підльоту	Площа зон покриття	Площа районів
Центральний	13 хв. 51 с.	7,01 км <sup>2</sup>	23,32 км <sup>2</sup>
Заводський	13 хв. 33 с.	8,9 км <sup>2</sup>	20,53 км <sup>2</sup>
Інгульський	13 хв. 02 с.	9,2 км <sup>2</sup>	13,94 км <sup>2</sup>
Корабельний	12 хв. 49 с.	11,47 км <sup>2</sup>	21,32 км <sup>2</sup>
Загальна площа		36,6 км <sup>2</sup>	79,13 км <sup>2</sup>



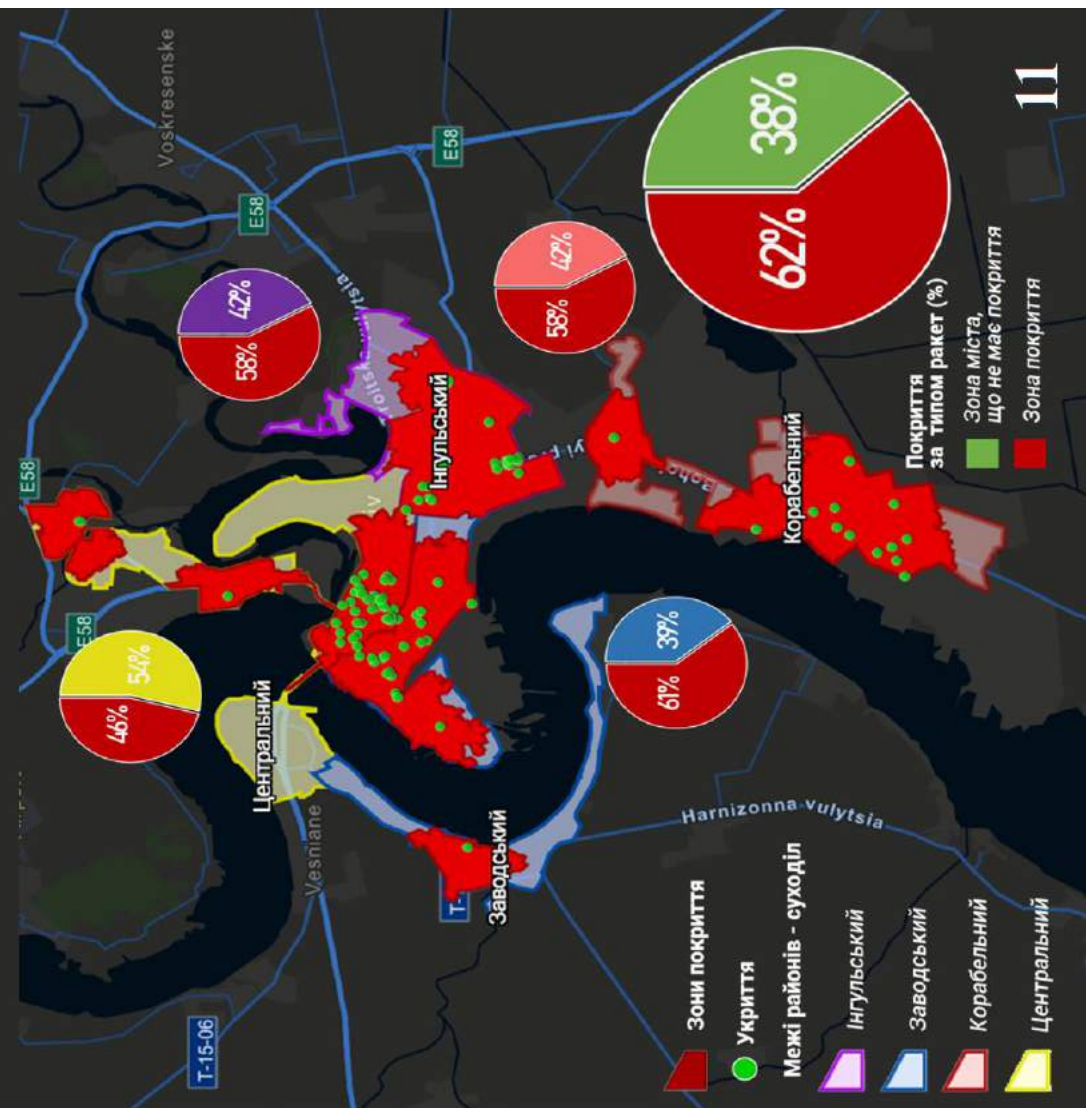
Таблиця 3 - Дані підльотного часу  
за типом снаряду «Іскандер-К»  
для районів міста



РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА ЗОН ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ  
ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «ШАХЕД»

Район	Час підльоту	Площа зон покриття	Площа районів
Центральний	22 хв. 03 с.	10,75 км <sup>2</sup>	23,32 км <sup>2</sup>
Заводський	20 хв. 25 с.	12,44 км <sup>2</sup>	20,53 км <sup>2</sup>
Інгульський	19 хв. 08 с.	11,09 км <sup>2</sup>	13,94 км <sup>2</sup>
Корабельний	17 хв. 30 с.	14,60 км <sup>2</sup>	21,32 км <sup>2</sup>
Загальна площа		48,89 км <sup>2</sup>	79,13 км <sup>2</sup>

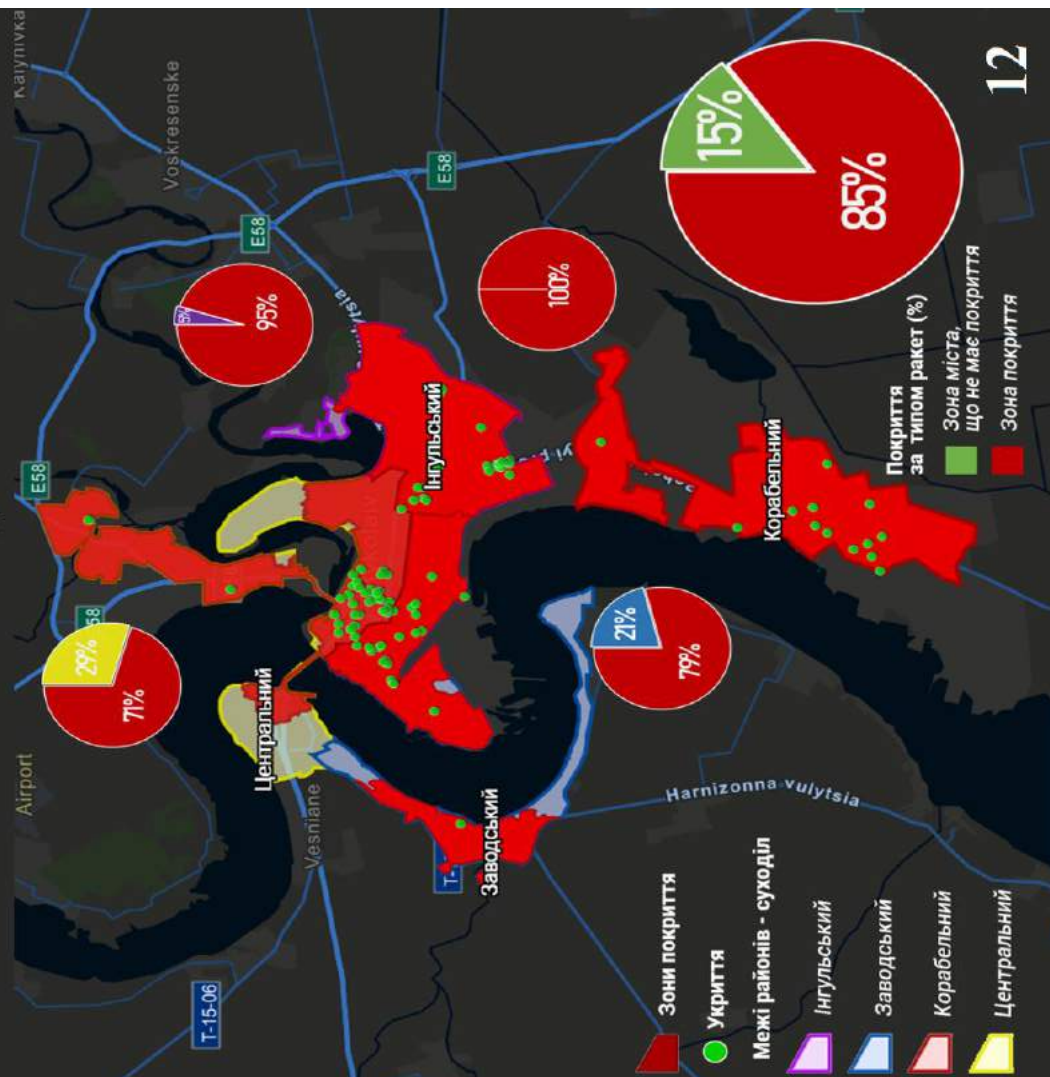
Таблиця 4 - Дані підльотного часу за типом снаряду «Шахед» для районів міста



РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА ЗОН ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ  
ЗА ТИПОМ СНАРЯДУ «КАЛІБР-М»

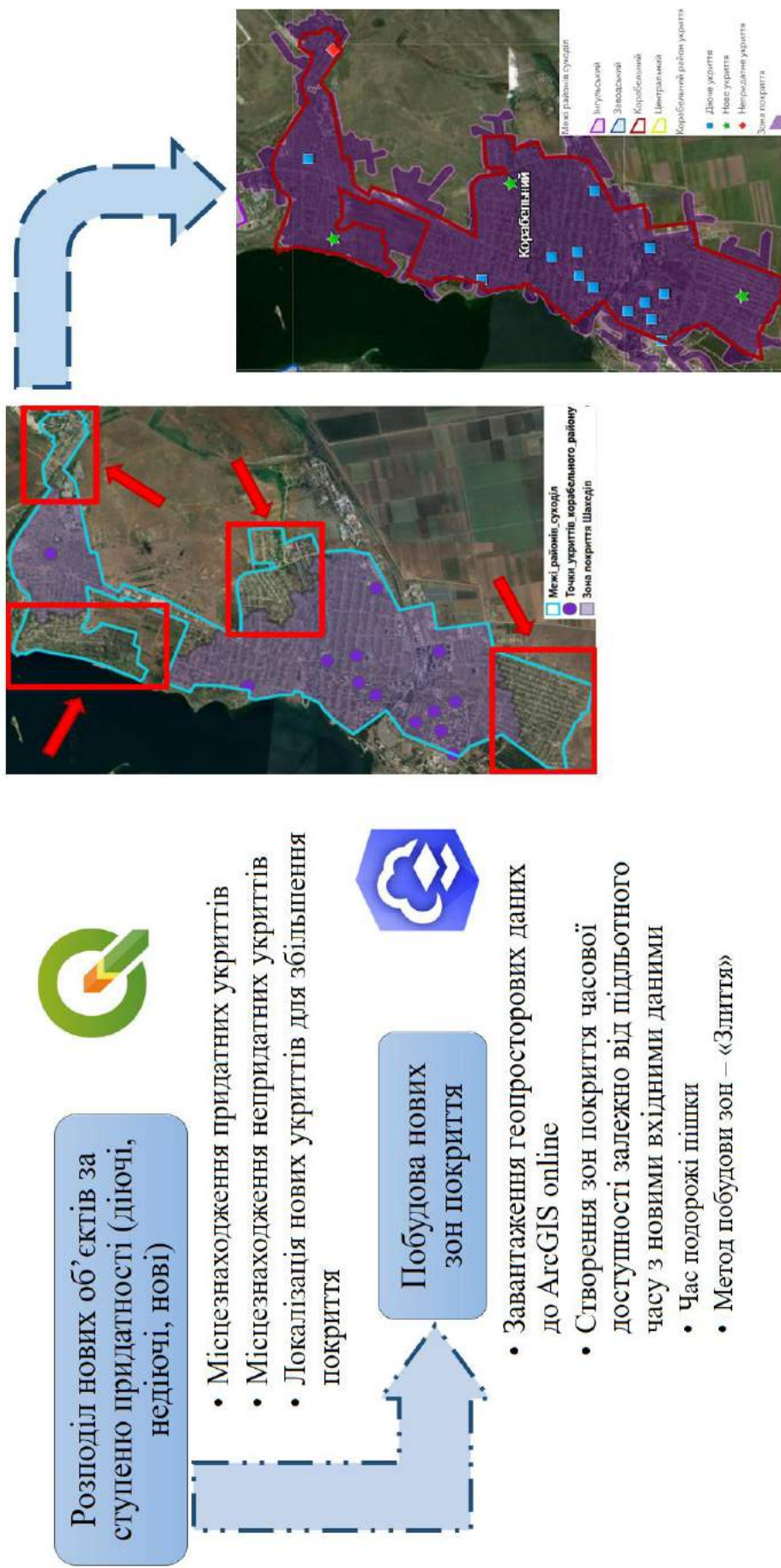
Район	Час підльоту	Площа зон покриття	Площа районів
Центральний	39 хв. 12 с.	16,47 км <sup>2</sup>	23,32 км <sup>2</sup>
Заводський	38 хв. 57 с.	16,2 км <sup>2</sup>	20,53 км <sup>2</sup>
Інгульський	38 хв. 18 с.	13,26 км <sup>2</sup>	13,94 км <sup>2</sup>
Корабельний	37 хв. 28 с.	21,32 км <sup>2</sup>	21,32 км <sup>2</sup>
Загальна площа		67,27 км <sup>2</sup>	79,13 км <sup>2</sup>

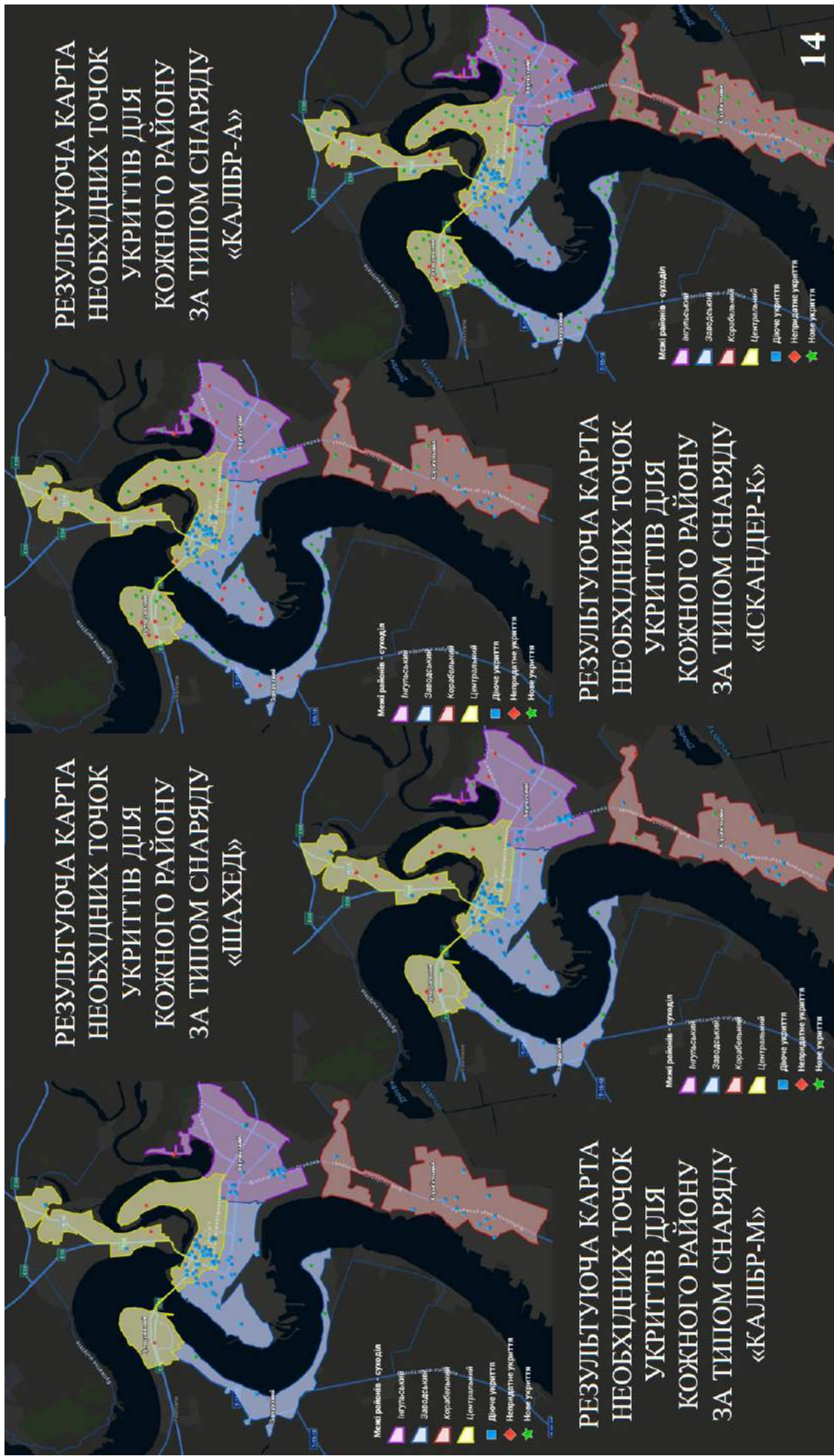
Таблиця 5 - Дані підльотного часу  
за типом снаряду «Калібр-М»  
для районів міста





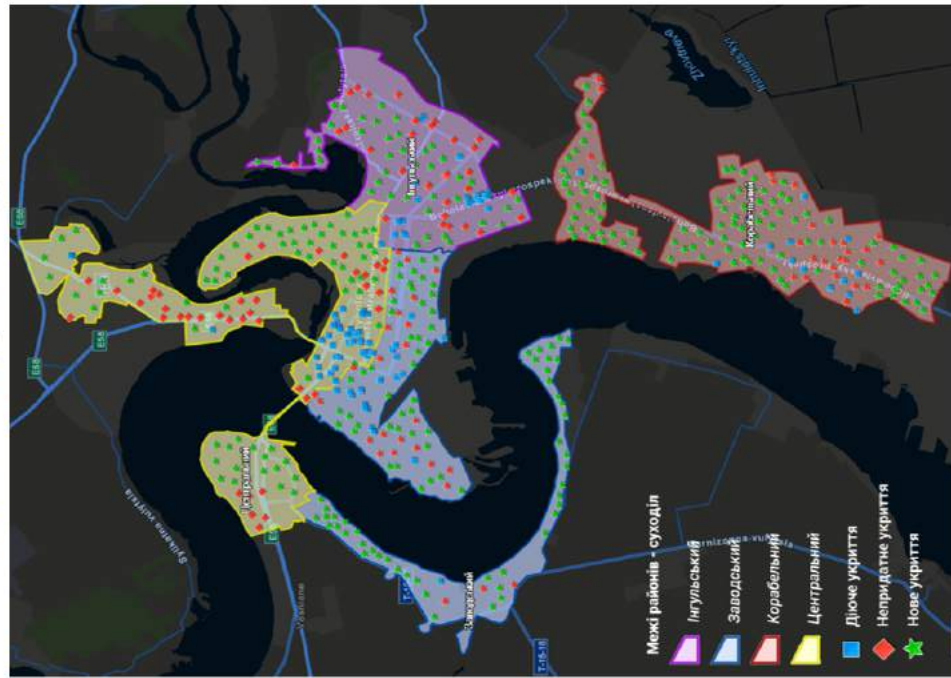
## ПОВТОРНИЙ АНАЛІЗ ЗОН ПОКРИТТЯ ПІШОЇ ДОСТУПНОСТІ ІЗ УРАХУВАННЯМ НЕДІЮЧИХ ТА НОВИХ СХОВИЩ







**РЕЗУЛЬТУЮЧА КАРТА НЕОБХІДНИХ ТОЧОК  
УКРИТТІВ ДЛЯ КОЖНОГО РАЙОНУ ЗА  
ТИПОМ СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-М»**



**БАЗА ДАНИХ ЩОДО НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ  
УКРИТТІВ ДЛЯ КОЖНОГО РАЙОНУ**

РАЙОНИ	Центральний	Інгульський	Заводський	Корабельний	Загалом
<b>Діючі укриття</b>	<b>40</b>	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>100</b>
КА.ЛІБР-М (37-39 ХВ.)	Непридатні укриття 3	1	0	0	4
	Нові укриття 0	0	3	0	3
ШАХІДИ (17-22 ХВ.)	Непридатні укриття 8	3	7	1	19
	Нові укриття 3	1	4	3	11
ІСКАНДЕР-К (12-13 ХВ.)	Непридатні укриття 13	7	12	3	35
	Нові укриття 19	4	15	6	44
КА.ЛІБР-А (8-9 ХВ.)	Непридатні укриття 21	16	15	6	58
	Нові укриття 24	13	39	26	102
ІСКАНДЕР-М (3-4 ХВ.)	Непридатні укриття 40	30	25	25	120
	Нові укриття 71	26	89	102	288
<b>Загальна кількість укриттів для міста</b>					<b>508</b>

## ВИСНОВКИ

1. Час підльоту вказує на те, які частини міста будуть атаковані першими, що дозволило ідентифікувати зони найвищого ризику.
2. Використовуючи сучасні засоби геопросторового аналізу, була підвищена ефективності захисту населення в умовах небезпеки.
3. Проведений аналіз показав, що кількість укриттів недостатня, більшість не в належному стані та не відповідають можливостям новітньої балістичної зброї, тому потребує залучення додаткових ресурсів для створення нових.

## РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. За результатами побудованих зон покриття міста з урахуванням типу балістичних ракет з 14-85% до 100 % перекриття за рахунок збільшення кількості укриттів в необхідних частинах районів.
2. Рекомендацій для органів виконавчої влади міста із урахуванням результатів аналізу поточної ситуації дозволяє підвищити місткість укриттів з 6,3 % до 44,65%.

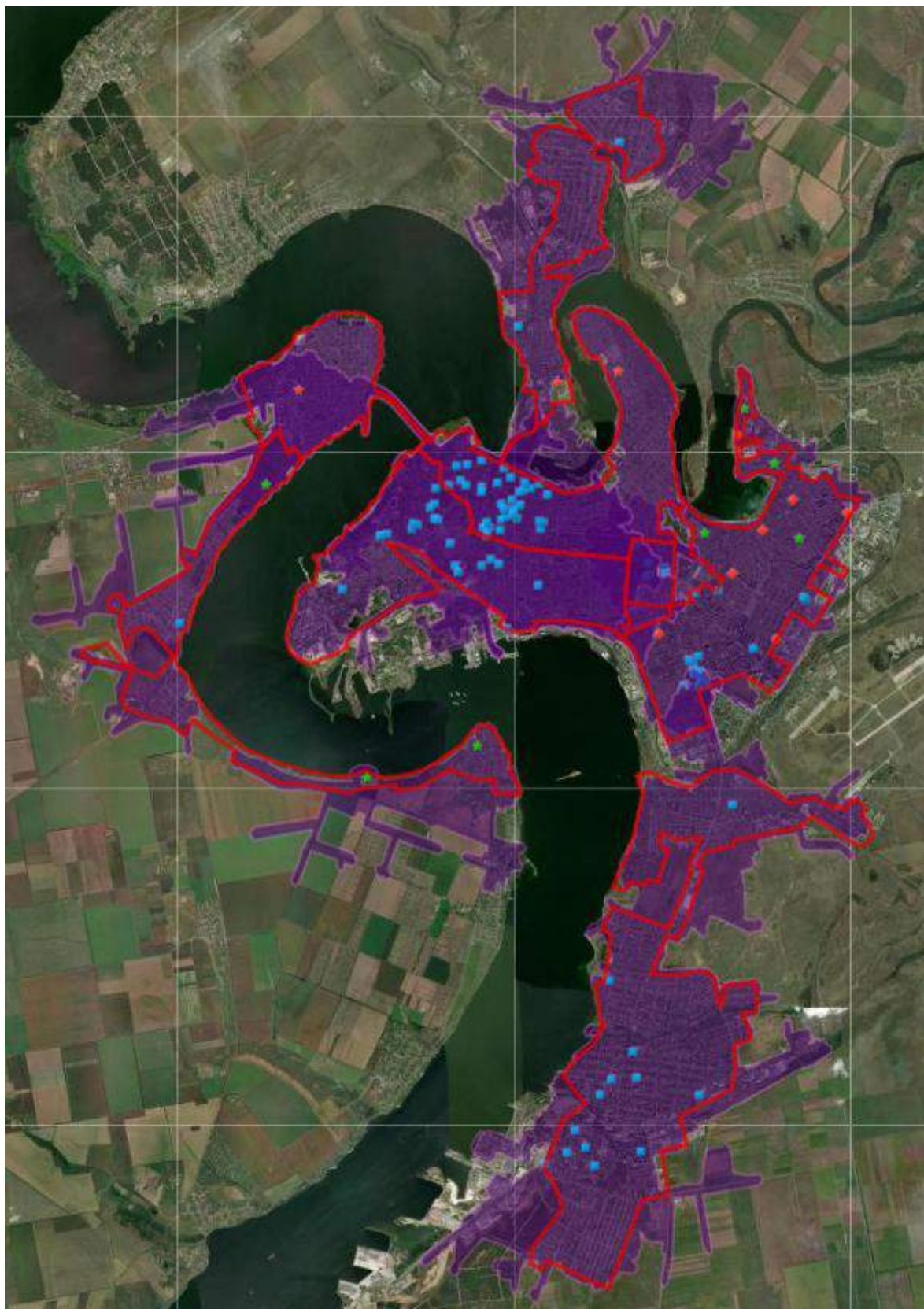


## БАЗА ДАНИХ ЩОДО МІСТКОСТІ З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ

НАЗВА РАЙОНУ	ЦЕНТРАЛЬНИЙ	ІНГУЛЬСЬКИЙ	ЗАВОДСЬКИЙ	КОРАБЕЛЬНИЙ	ЗАГАЛЬНО
Кількість населення	117719	109743	101476	61622	390560
Місткість діючих укриттів	5779	6358	5237	7259	24633
Розміщення населення в укриттів, %	4,909	5,793	5,16	11,77	6,3
Місткість непридатних укриттів	22868	14659	11212	9877	58616
Розміщення населення в укриттів, %	19,42	13,35	11,04	16,02	15,008
Місткість нових укриттів	28400	20800	26700	15300	91200
Розміщення населення в укриттів, %	24,12	18,95	26,31	24,821	23,35
ЗАГАЛЬНА МІСТКІСТЬ З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА НОВИХ УКРИТТІВ, %					44,65



ДОДАТОК В ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ  
СНАРЯДУ «КАЛІБР-М» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА  
НОВИХ УКРИТТІВ





ДОДАТОК Г ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ  
СНАРЯДУ «ШАХЕД» З УРАХУВАННЯМ ДЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА  
НОВИХ УКРИТТІВ



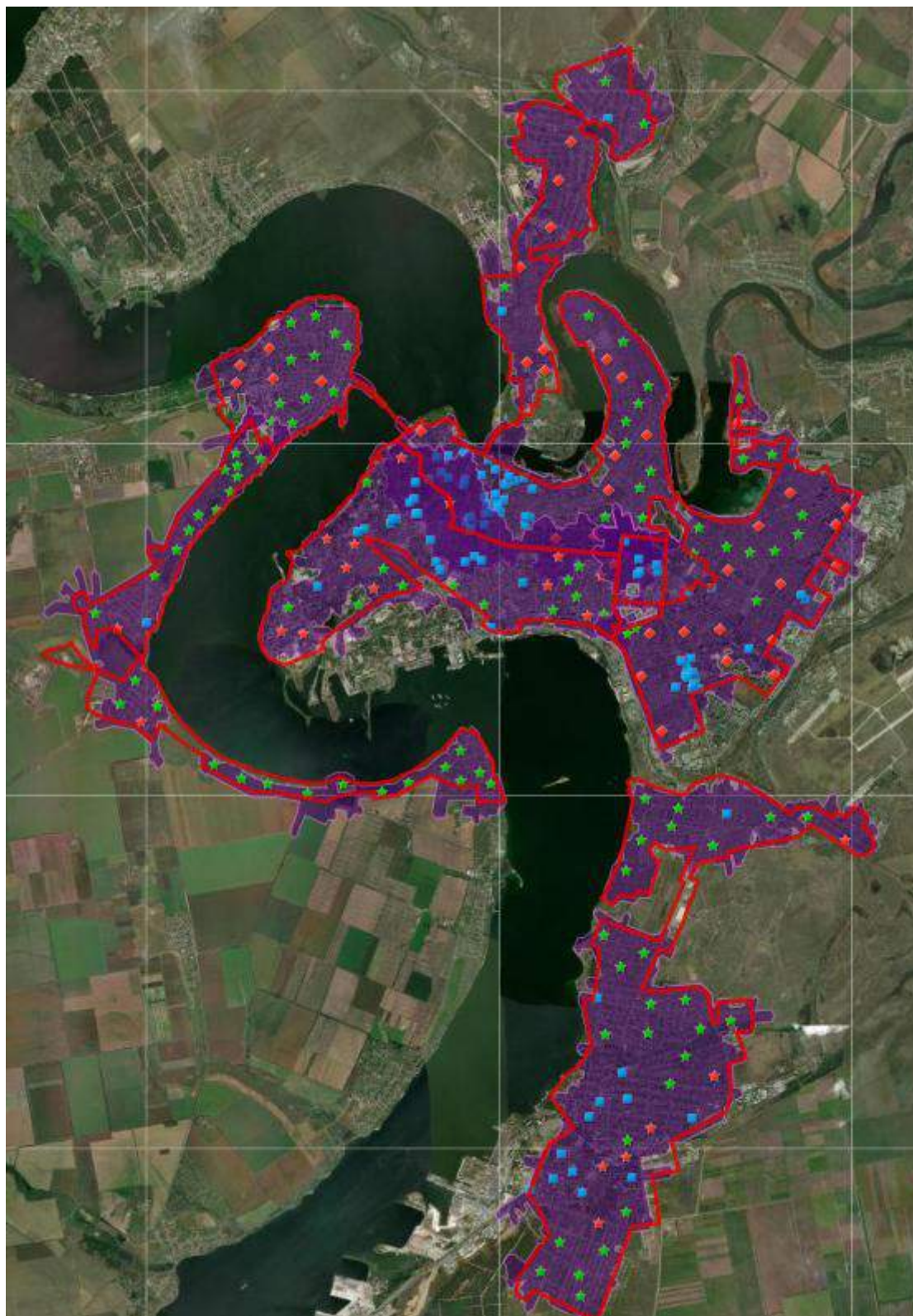


ДОДАТОК Д ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ  
СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-К» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ  
ТА НОВИХ УКРИТТІВ





ДОДАТОК Е ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ  
СНАРЯДУ «КАЛІБР-А» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ ТА  
НОВИХ УКРИТТІВ





ДОДАТОК Ж ЗОНА ПОКРИТТЯ УКРИТТЯМИ М. МИКОЛАЇВ ЗА ТИПОМ  
СНАРЯДУ «ІСКАНДЕР-М» З УРАХУВАННЯМ ДІЮЧИХ, НЕПРИДАТНИХ  
ТА НОВИХ УКРИТТІВ

