

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

Допускається до захисту

“ _____ ” _____ 2025 р.

Завідувач кафедри: _____

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»

**«МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ШВИДКОЇ
ДОПОМОГИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ»**

Виконав – студент групи 41-зм освітньої
програми «Геодезія та землеустрій»,
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
Теліженко Аркадій Аркадійович

Науковий керівник – д. геогр. н., професор
Кисельов Ю.О.

Умань 2025

Уманський національний університет

Кафедра

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

геодезії, картографії і кадастру Завідувач кафедри _____Ю.О. Кисельов

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу освітнього рівня «Бакалавр»

студентові групи 41-зм _____ А. А. Теліженку

(підпис)

(ініціали, прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ШВИДКОЇ ДОПОМОГИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ»

затверджена наказом по університету № ____ від “ ____ ” _____ р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи _____

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

- електронні карти об'єкту дослідження;
- характеристики благоустрою території;
- науково-методична література, періодичні видання, матеріали конференцій, дані Інтернет-мережі.

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів):

1. Місце ГІС-технологій серед інструментів наукових досліджень

2 Створення просторових об'єктів векторної карти

2.1. Опис програмного продукту ArcMap

2.2. Векторизація карти Балаклійської територіальної громади

2.3. Створення доменів

3. Аналіз ефективності роботи модулю Network Analyst при вирішенні питань навігації

5. Дата видачі завдання “_____” _____ р.

Керівник _____ д. геогр. н., проф. Ю. О. Кисельов

Завдання прийняв до виконання “_____” _____ р.

Студент _____.

(підпис)

Реферат

Методи підвищення ефективності роботи швидкої допомоги з використанням ГІС-технологій.

Теліженко Аркадій Аркадійович – Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр». Кафедра геодезії, картографії і кадастру. – Умань, Уманський НУ, 2025. 30 с. текст. част., 18 рис., 1 табл., 24 джерела.

Об'єктом роботи є процеси організації і керування диспетчерською службою швидкої медичної допомоги.

Предметом роботи є методи оцінки стану роботи диспетчерської служби швидкої медичної допомоги.

Мета – розробка системи управління диспетчерською службою швидкої медичної допомоги.

Кваліфікаційна робота передбачає етапи вирішення наступних **завдань**:

- створення бази геоданих та побудова цифрової моделі з метою проведення на її основі оцінки ефективності роботи служби швидкої медичної допомоги;
- знаходження найефективніших шляхів та визначення найближчих вільних машин швидкої допомоги до хворого;
- розроблення етапів впровадження проєкту диспетчерської ГІС.

Актуальність роботи полягає в необхідності створення бази геоданих та побудови цифрової моделі з метою проведення на її основі оцінки ефективності роботи служби швидкої медичної допомоги, знаходження найефективніших шляхів та визначення найближчих вільних машин швидкої допомоги до хворого.

Ключові слова: ГІС, ArcGIS, база геоданих, цифрова модель, служба швидкої медичної допомоги, найефективніший шлях.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 Місце ГІС-технологій серед інструментів наукових досліджень.....	7
2 Створення просторових об’єктів векторної карти.....	11
2.1 Опис програмного продукту ArcMap	11
2.2 Векторизація карти Балаклійської територіальної громади.....	12
2.3. Створення доменів.....	18
3. Аналіз ефективності роботи модулю Network Analyst при вирішенні питань навігації	22
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	28

ВСТУП

Охорона здоров'я як сфера людської діяльності в наш час переживає процеси активної інформатизації, що охоплює найрізноманітніші аспекти цієї галузі. В умовах пришвидшеного науково-технічного прогресу особливої необхідності набуває впровадження інформаційних технологій в усі сфери медицини. Одним із важливих аспектів цього процесу є аналіз просторової організації системи охорони здоров'я, виявлення її переваг і недоліків, оцінка географічних чинників здоров'я населення як найбільшої цінності й найважливішого ресурсу України. Через те одним із компонентів медичної державної інформаційної системи має стати медична геоінформаційна система (ГІС), призначена для виконання завдань на різних масштабних рівнях, що формує передумови для створення різних сегментів ГІС.

Використання геоінформаційних технологій та застосування просторового аналізу у сфері охорони здоров'я спирається на цілу низку галузей знань – соціально-економічну та медичну географію, географію транспорту й геостатистику, обробку растрових зображень тощо [1].

Особливим завданням, яке можна розв'язати засобами медичної ГІС, є диспетчеризація автомобілів швидкої медичної допомоги.

Отже, в наш час система надання швидкої медичної допомоги населенню набула надзвичайної актуальності й має велике суспільне значення. Щороку на планеті від нещасних випадків помирає близько 2 млн. осіб. Лише дорожньо-транспортні пригоди призводять до каліцтва десятків мільйонів осіб і смерті понад 300 тис. [2].

Окреслена ситуація потребує оновлення системи надання екстренної медичної допомоги, оскільки в більшості населених пунктів України ще працюють автомобілі швидкої допомоги часів СРСР, використовується застаріле обладнання, потребує реорганізації також і диспетчерська система.

1 МІСЦЕ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ СЕРЕД ІНСТРУМЕНТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах сьогодення ГІС-технології набули значення дослідницького інструменту, що наскрізно пронизує практично всі напрямки природничих і технічних наук. Застосування ГІС відкриває нові можливості щодо швидкої обробки просторової інформації, що зумовило розвиток даної технології в геоінформаційний метод.

Відповідно до загальноприйнятої класифікації методів наукових досліджень, усі методи об'єднуються в три основні групи: 1) загальнонаукові; 2) міждисциплінарні; 3) спеціальні.

До загальнонаукових належать, зокрема, такі філософські методи, як діалектика та системно-структурний аналіз. Загалом, діалектика є не лише методом, а й цілісним вченням про розвиток, яке бере початок ще з доби Античності. Найвидатнішими представниками стародавньої діалектики були Платон (427 – 347 рр. до Хр.) та Аристотель (384 – 322 рр. до Хр.). Суть діалектичного методу полягає в тому, що в результаті взаємодії двох протилежних явищ (тези та антитези) виникає третє (синтез), якісно відмінне від перших двох, і його поява виводить процес розвитку на новий етап.

Стосовно ГІС-технологій, то в основі їх формування й розвитку лежить взаємодія творчості і техніки як двох протилежних засад. Творчим компонентом ГІС є конкретне просторове наповнення (сукупність географічних об'єктів), технічним – загальноусталений набір елементів і атрибутів.

Сучасна діалектика, основи якої закладені Г. В. Ф. Гегелем (1770 – 1831), спирається на три відкриті ним закони: 1) закон єдності й боротьби протилежностей; 2) закон переходу кількісних змін у якісні; 3) закон заперечення заперечення.

До загальнонаукових методів належить також системний аналіз, сутність якого полягає в розумінні складно облаштованих об'єктів як систем, характеризованих наявністю зв'язків і відносин, що, разом узяті, утворюють

його структуру. Тому доречно говорити про системно-структурний аналіз. Безсумівною є належність ГІС до системних утворень, так само як і складність їхньої організації. Від кількості шарів ГІС та обсягів вміщеної ними інформації залежить рівень їхньої складності. Відповідно, вони можуть містити не одну, а кілька структур.

Загальнонауковий характер мають і логічні методи пізнання – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, дедукція, індукція. Прикладом застосування аналізу у сфері ГІС може бути співвіднесення ролі різних об'єктів у просторовій організації, що має виявити ранги цих об'єктів. Синтезом є формування самої ГІС з усієї сукупності охоплюваних нею об'єктів. Порівняння на етапі формування ГІС може мати на меті визначення їхнього місця в системі. Узагальнення полягає у формуванні ГІС як цілості з чітким визначенням ієрархії всієї сукупності охоплюваних нею об'єктів. Метод дедукції може бути застосований, якщо автор у своєму творчому задумі виходить від загальноприйнятої структури ГІС, наповнюючи її конкретними елементами. Індукція застосовується в разі, якщо автор виходить від конкретних об'єктів, якими має бути наповнена ГІС, і в процесі їх ранжування та ієрархізації поступово формується цілісна система.

До міждисциплінарних методів належать, зокрема, математико-статистичні, геофізичні, геохімічні геоінформаційний та ін. З них до сфери ГІС-технологій мають відношення математико-статистичні та геоінформаційний.

Не підлягає сумніву зв'язок математики з переважною більшістю сучасних наук. Тим більше вона наскрізно пронизує технічні дисципліни, зокрема комп'ютерні науки. Отже, створення ГІС без застосування математичних методів є неможливим. Зокрема, ранжування охоплюваних ГІС об'єктів немислиме без визначення кількісних показників, що характеризують їхнє значення й місце в системі. На допомогу авторів в цьому й приходить математична статистика. Практично завжди при формуванні ГІС є необхідним виконання низки процедур – від найпростіших, як-то знаходження середнього арифметичного низки величин, так і складніших, зокрема визначення

математичного сподівання, медіани, моди, дисперсії, середньої квадратичної похибки тощо. Може виникати потреба у проведенні дисперсійного та кореляційного аналізу. Використання вищевказаних методів математичної статистики дозволяє істотно підвищити точність і достовірність змісту створюваної ГІС.

Для побудови ГІС необхідними є знання з інформатики, зокрема її теорії та основ програмування. Водночас не менш важливими є географічні знання, адже йдеться про конкретні просторові об'єкти, з яких, власне, й складається змістове наповнення ГІС. Зasadничо географія є цілісною наукою, що досліджує як природні, так і антропогенні (створені людиною) об'єкти, але всі географічні закономірності базуються на законах природи. Крім того, рівень антропогенного навантаження на компоненти природного середовища сьогодні є таким, що його не брати до уваги неможливо. Тому важко уявити будь-яку ГІС, в якій були б представлені виключно природні або виключно суспільні об'єкти. Отже, авторів ГІС необхідні достатньо ґрунтовні знання з усіх галузей географії.

Зі спеціальних методів, що застосовуються в географії, землеустрої, кадастрі, найвагомніше значення має картографічний. Не випадково класики науки називали мапу «альфою та омегою географії». Щодо географії, то дослідження в цій сфері без мап абсолютно неможливі. Істотне значення складання мап і планів має в землеустрої та кадастрі. План місцевості є вихідним матеріалом і результатом землевпорядного проєктування. В кадастровій справі одним з основних напрямків є складання кадастрових мап (зокрема, публічних кадастрових карт). Щодо ГІС-технологій, то, власне, сама ГІС і є цифровим картографічним твором, а геоінформаційний метод є, по суті, удосконаленням картографічного методу відповідно до технічних можливостей і суспільних викликів сучасної інформаційної доби. Важливою перевагою геоінформаційного методу є те, що користувач має змогу маніпулювати з масштабом мапи, збільшуючи або зменшуючи розміри зображення на моніторі комп'ютера.

Варто наголосити, що ГІС-технології є інструментом творення якісно нової категорії об'єктів – віртуальних, тобто таких, що фактично не існує ні в природі, ні в уяві дослідника, а лише в інформаційному середовищі. Цим віртуальні об'єкти протиставляються реальним (фактично наявним у природі – таким, як гора, річка, дерево тощо) та концептуальним (сформованим у дослідницькій уяві – рельєф, ландшафт та ін.). Вчення про трирівневість об'єктів досліджень заснував український географ О. І. Шаблій [24].

2 СТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ ВЕКТОРНОЇ КАРТИ

2.1 Опис програмного продукту ArcMap

ArcGIS являє собою платформу, систему програмних продуктів, спеціалізованих на побудові ГІС будь-якого рівня. ArcGIS дає змогу застосовувати просторову інформацію з метою проведення аналізу, повнішого розуміння даних і прийняття більш ефективних рішень.

Термін ArcGIS відноситься до програм ArcView, ArcEditor, ArcInfo і розширенням ArcGIS. Хоча програми ліцензуються окремо, ArcGIS є масштабованим набором програм з однаковими базовими додатками і призначеним для користувача інтерфейсом. Ключовими додатками ArcGIS є ArcMap, ArcCatalog і ArcToolbox. ArcMap використовується для роботи з просторовими даними і створення картографічного продукту. ArcCatalog призначений для пошуку та управління просторовими даними. ArcToolbox забезпечує засоби конвертації і геооброби даних. Кожна програма, що входить в ArcGIS, включає в себе всі ці три додатки.

ArcMap є головним компонентом пакету програм геопросторової обробки ArcGIS Esri. Він застосовується, головним чином, із метою перегляду, редагування, створення та аналізу геопросторових даних. У цьому додатку йде робота безпосередньо з мапами. Мапа має компонування, що містить власне вид геоданих, набір шарів мапи, легенду, масштабні лінійки та інші атрибути.

ArcMap має два варіанти відображення й роботи з мапою:

- у вигляді геоданих;
- у вигляді компонування – у них можна розв'язувати різні ГІС-завдання.

2.2 Векторизація карти Балаклійської територіальної громади

З метою реалізації проєкту диспетчеризації станції швидкої медичної допомоги Балаклійської громади треба створити мапу-основу, додати до неї шари, атрибутивні таблиці яких містять у собі всю необхідну для роботи інформацію. За допомогою ArcGIS Online оцифровано всі населені пункти вищезгаданої громади й головні дороги (рис. 2.1), а також відображено межі району.

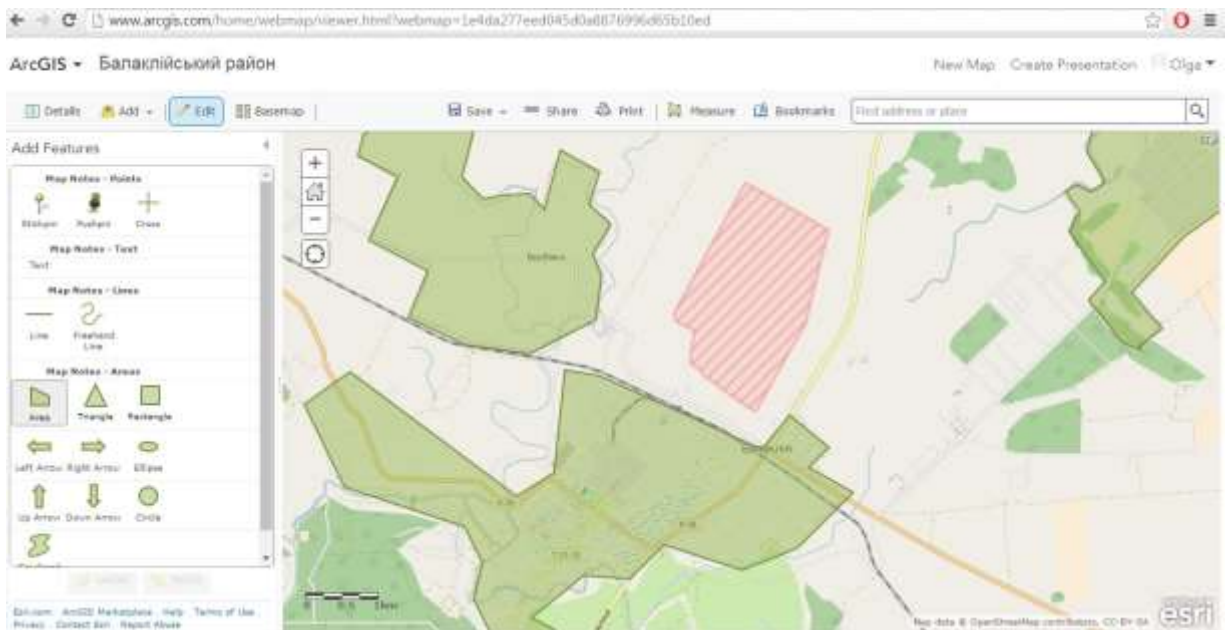


Рис. 2.1 Процес векторизації населених пунктів Балаклійської громади в ArcGIS Online

Оскільки можливості ArcGIS Online обмежені, то створену карту імпортовано в настільний ArcGIS (рис. 2.2). Відтак, за допомогою ArcCatalog до атрибутивних таблиць шарів «Населені пункти» та «Дороги» було додано поля, що міститимуть інформацію про кількість населення, наявність у населених пунктах пунктів медичної допомоги, стан доріг, їх покриття тощо. Також додано шар, який містить потрібну інформацію про пацієнта.

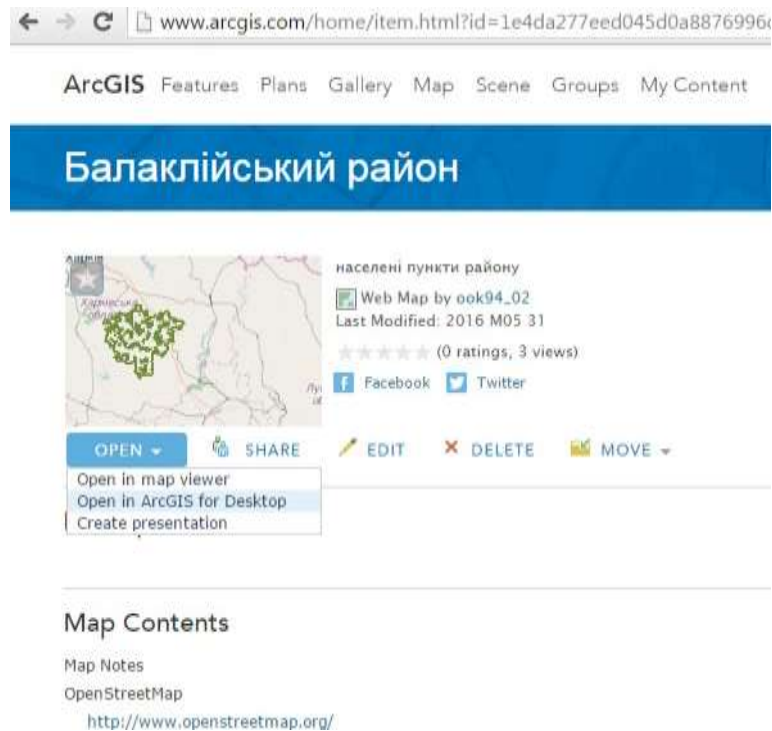


Рис. 2.2 Процес імпорту карти з ArcGIS Online

Отже, за допомогою ArcCatalog створено просторові об'єкти (рис. 2.3), що можуть стати основою для роботи диспетчерської станції швидкої медичної допомоги в Балаклійській громаді.

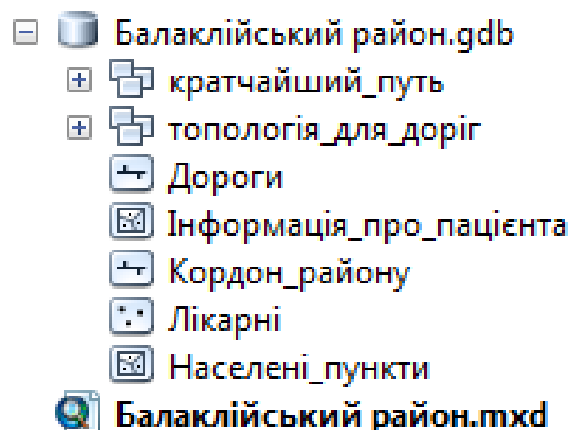


Рис. 2.3 Просторові об'єкти створеної бази геоданих

На рис. 2.4 представлена мапа з умовним позначенням лікарень міста Балаклія.

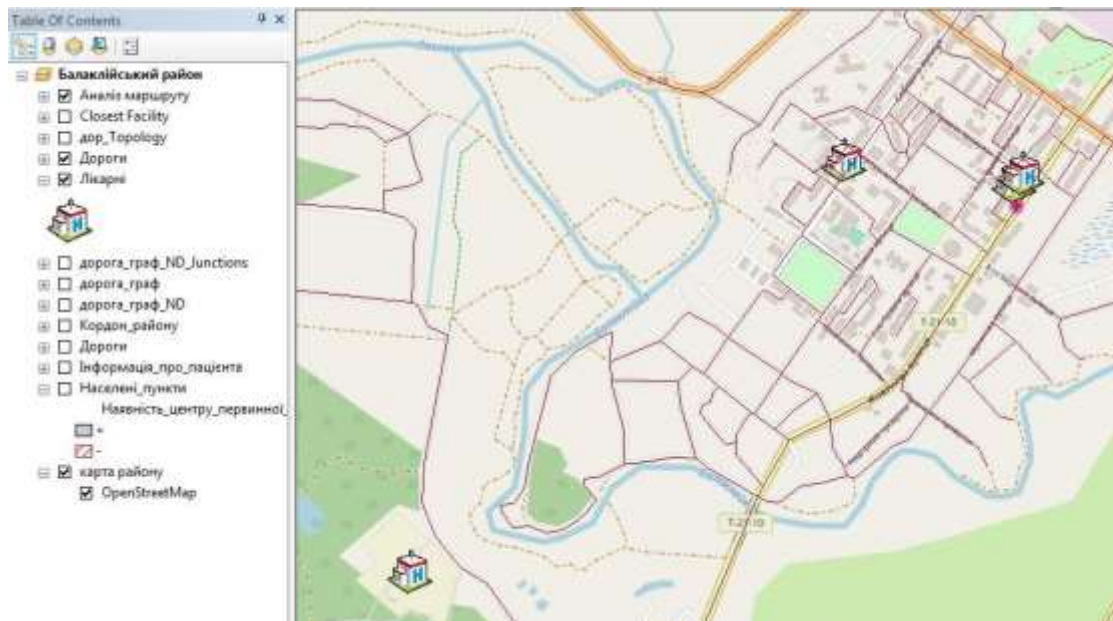


Рис. 2.4 Зображення лікарень міста Балаклія

На рис. 2.5 представлено процес цифрування доріг, що виконується за допомогою функції Editor. Вершина створюється кожного разу, коли натискаємо на зображення дороги або місця поворотів. Сегменти між вершинами являють собою прямі. В подальшому на основі шару «Дороги» ми розраховуватимемо час приїзду швидкої допомоги та відшукувати оптимальний шлях.

Таблиця атрибутів шару «Дороги» містить інформацію про вид доріг за призначенням (рис. 2.6), тип (вулиця, провулок, площа), назву (код) та тип покриття (асфальт, ґрунтова дорога тощо) (рис. 2.7).

Вся інформація про тип, статус, стан, покриття доріг відіграє важливу роль у визначенні найкращого шляху, оскільки всі ці чинники впливають на час, за який автомобіль швидкої допомоги зможе діставатися до хворого.

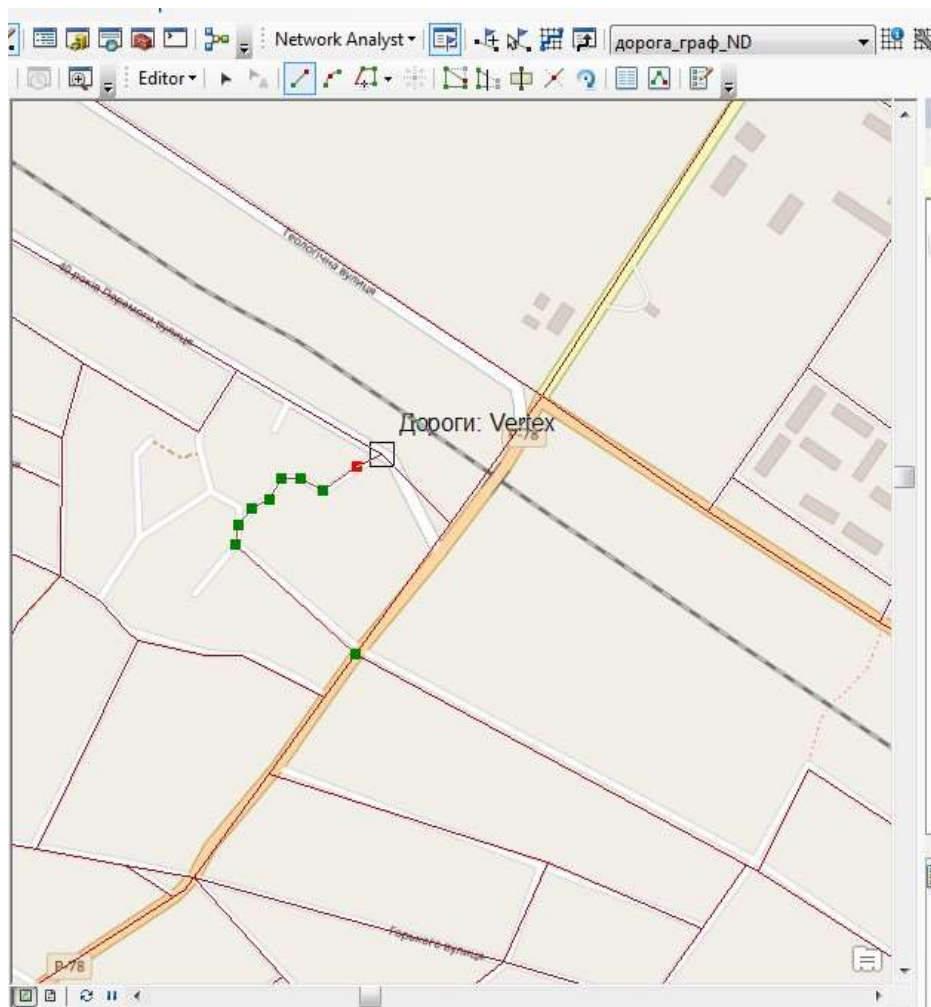


Рис. 2.5 Процес цифрування доріг

- ☒ **Дороги**
 - <all other values>
 - Вид за призначенням
 - == Державна(Міжнародна)
 - == Державна(Національна)
 - == Державна(Регіональна)
 - Місцевого призначення(Районна)
 - Місцевого призначення(Сільська)
 - Місцевого призначення(Територіальна)

Рис. 2.6 Умовні позначення доріг за призначенням

OBJECTID*	SHAPE*	Вид за призначенням	Тип	Назва (код)	Тип покриття
55	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль		T-21-15	A
3	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль		T-21-10	A
119	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль		T-21-10	A
6	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль	Вулиця	Соборна	A
7	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль	Провулок	Серпуховського	A
1	Polyline	Державна(Регіональна)		P-78	A
157	Polyline	Місцевого призначення(Районна)	Вулиця	Новоселівка	A
2	Polyline	Державна(Міжнародна)		M-03	A
124	Polyline	Місцевого призначення(Сільська)	Вулиця	Комсомольська	A
5	Polyline	Місцевого призначення(Територіаль	Вулиця	Кірова	A

Рис. 2.7 Атрибутивна таблиця шару «Дороги»

Таблиця шару «Населені пункти» містить таку інформацію: тип, назву, чисельність населення, наявність у населеному пункті центру первинної медико-санітарної допомоги (ЦПМСД), тип ЦПМСД, номер телефону ЦПМСД (рис. 2.8).

На основі поля «Наявність ЦПМСД» населений пункт відображається певним чином: сірий колір означає населений пункт, у якому є місцевий центр первинної медико-санітарної допомоги, заштрихований – де він відсутній. Це оптимізує роботу диспетчера в той спосіб, що стає одразу видно, до якого населеного пункту треба відправляти машину швидкої допомоги в першу чергу.

У випадку з населеними пунктами, де є ЦПМСД, диспетчер викликає місцевого лікаря.

Таблиця «Інформація про пацієнта» містить такі дані, як назва населеного пункту, вулиця, будинок, квартира, прізвище хворого, вік, номер телефону та скаргу (рис. 2.9).

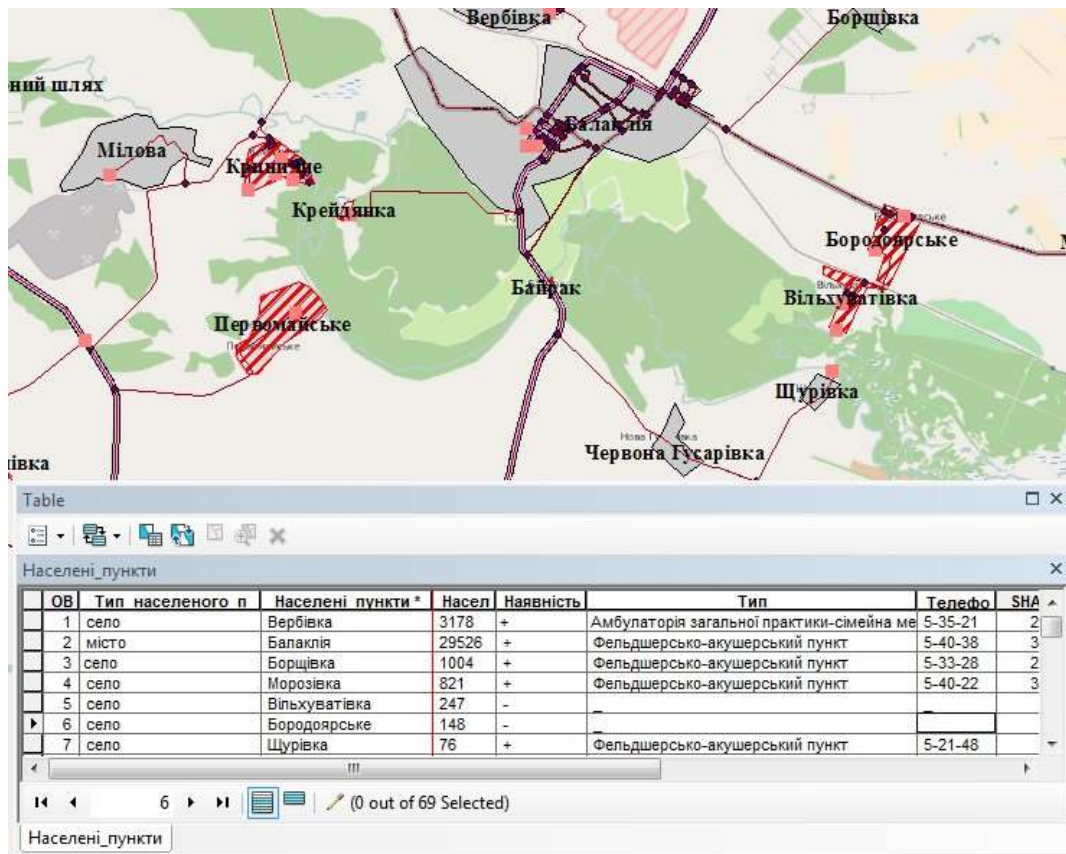


Рис. 2.8 Шар «Населені пункти» та його таблиця атрибутів

Населені	вулиця	буди	кварт	ПІБ	Вік	Скарга	Телефон	Наяв	Т
Балаклія	Жовтнев	4	34	Дячук Дар'я Михайлівн	14	Запаморочч	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Балаклія	Жовтнев	5	6	Кладько Віталій Віктор	54	Біль у серці	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Балаклія	Жовтнев	1	4	Коломат Аркадій Арка	23	Гостра біль	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Балаклія	Жовтнев	7	75	Костенко Юлія Віталіїв	22	Пологи	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Балаклія	Жовтнев	8	66	Левігін Руслан Дмитро	10	Травма ноги	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Балаклія	Жовтнев	4	23	Мітягін Костянтин Олек	54	Нудота	5-40-38	+	Фельдшерсько-акушерський пу
Вербівка	Молодіжн	4	-	Могилка Владислав Ол	70	Високий тис	5-35-21	+	Амбулаторія загальної практик

Рис. 2.9 Атрибутивна таблиця «Інформація про пацієнта»

До цієї таблиці за допомогою функції Join також під'єднано таблицю «Населені пункти», що зроблено для зручності прийому виклику. Згадка назви населеного пункту негайно вказує на наявність у ньому місцевого медичного пункту. Відтак, диспетчер вирішує, кого скеровувати до пацієнта – місцевого фельдшера або бригаду швидкої допомоги.

Отже, створено файл «Балаклійська громада», що містить такі дані – мапа-основа, завантажена з ArcGIS Online, та векторні просторові об'єкти: Межа району, Дороги, Населені пункти та Інформація про пацієнта.

2.3 Створення доменів

З метою досягнення зручності введення даних, в ArcGIS є можливість створення так званих спадних списків у таблицях. Це правила, що описують допустимі значення для різних типів полів і забезпечують цілісність даних. Атрибутивні домени застосовуються з метою обмеження діапазону значень, допустимих для певного атрибута таблиці або класу просторових об'єктів.

Якщо об'єкти класу просторових об'єктів або об'єкти таблиці згруповані в підтипи, кожному підтипу може бути присвоєно атрибутивний домен. Домен являє собою опис допустимих значень атрибутів.

В БГД «Балаклійська громада» створено такі домени – вид доріг за призначенням (рис. 2.10) та тип доріг (рис. 2.11) у таблиці «Дороги», тип населеного пункту (рис. 2.12) та тип пункту первинної медико-санітарної допомоги (рис. 2.13), якщо така наявна в даному населеному пункті.

Таблиця «Дороги» містить усю необхідну інформацію, що полегшує процес знаходження найефективнішого шляху до пацієнта. Зазначення, наприклад, типу покриття дороги, її стану на певному відрізку попереджує непередбачувані випадки.

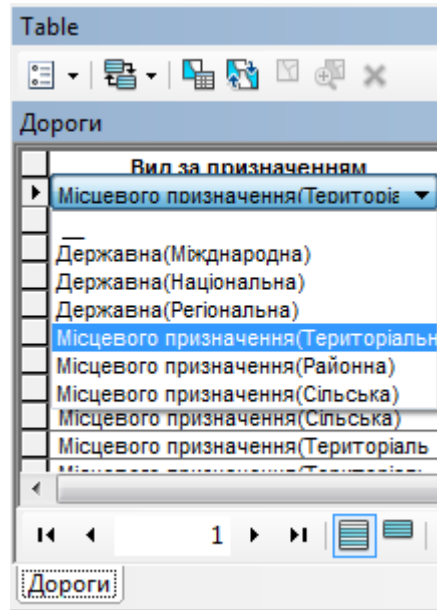


Рис. 2.10 Спадний список «Вид за призначенням» у таблиці «Дороги»

Часто машинам швидкої допомоги важко дістатися до хворого, якщо напередодні була злива. Знаючи певні факти про стан дороги, можна знайти альтернативний шлях.

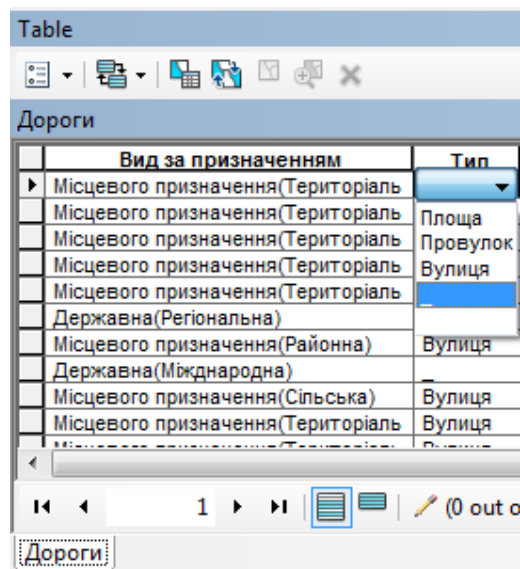


Рис. 2.11 Спадний список «Тип вулиці» у таблиці «Дороги»

З метою спрощення заповнення даних у таблиці «Населені пункти» також створено спадні списки. Є можливість обрати тип населеного пункту: місто, селище, село.

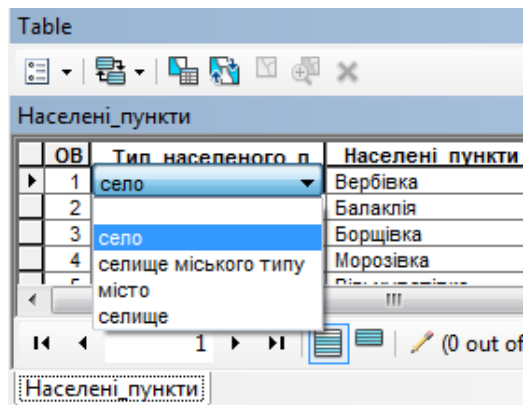


Рис. 2.12 Спадний список «Тип населеного пункту» у таблиці «Населені пункти»

Крім того, можна зазначити тип місцевого пункту первинної санітарно-медичної допомоги: амбулаторія загальної практики – сімейна медицина або фельдшерсько-акушерський пункт.

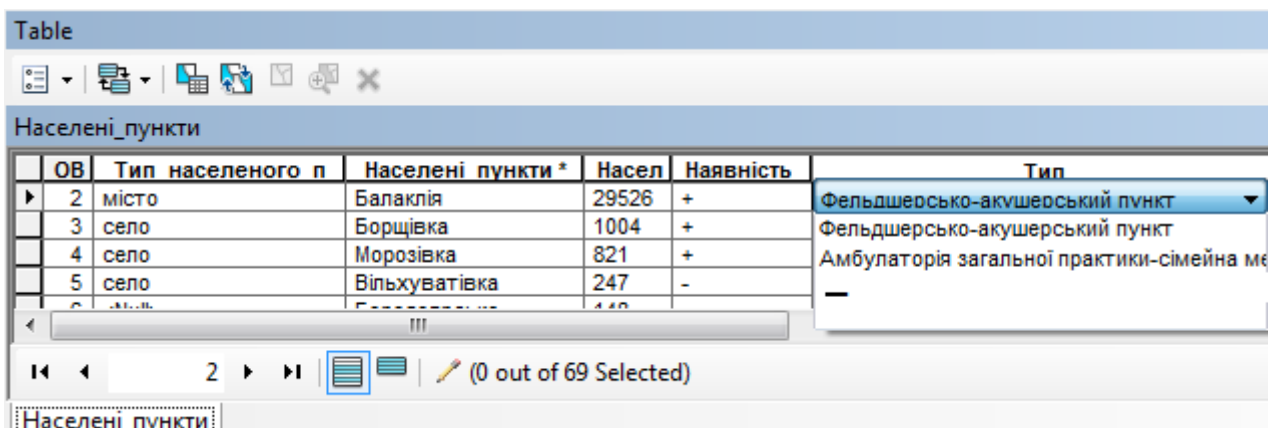


Рис. 2.13 Спадний список «Тип медичного пункту» у таблиці «Населені пункти»

Таким чином, домен являє собою перелік атрибутів об'єкту, тобто це допустима множина значень. Проте, якщо домен містить чотири пункти, то

можна обрати лише ці дані, ніяке інше значення не може бути введене до таблиці атрибутів. Він значно спрощує роботу з БГД та заощаджує час у процесі заповнення даних, адже на цьому саме й стоїть завдання диспетчерської ГІС – заощадити час на прийомі виклику та передачі інформації бригаді швидкої допомоги.

3 АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МОДУЛЮ NETWORK ANALYST ПРИ ВИРІШЕННІ ПИТАНЬ З НАВІГАЦІЇ

Модуль Network Analyst містить дві функції, що виконують пошук найкоротшого та найшвидшого шляхів: New Route та New Closest Facility. З метою порівняння їх функціональності було розраховано десять маршрутів різної протяжності та складності між різними населеними пунктами на однакових умовах обома методами. Результати розрахунків наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок маршрутів між заданими населеними пунктами

№ маршруту	Місцезнаходження хворого	Місцезнаходження машини швидкої допомоги	Функція New Route		Функція New Closest Facility	
			Розрахований шлях, км	Витрачений час на розрахунок, с	Розрахований шлях, км	Витрачений час на розрахунок, с
1	с. Копанка	с. Глазунівка	15,46	1	15,46	1
2	с. Криничне	с. Пришиб	20,18	1	20,18	1
3	с. Борщівка	с. Яковенкове	25,37	1	25,37	1
4	с. Залиман	м. Балаклія	33, 53	1	33, 53	1
5	сmt. Савинці	с. Веселе	37,58	1,5	37,58	1,5
6	с. Соколівка	с. Вітрівка	44,43	1,5	44,43	1,5
7	с. Вербівка	с. Волвенкове	49,8	1,5	49,8	1,5
8	с. Калинівка	с. Бригадирівка	58,49	2	58,49	2
9	с. Мілова	с. Берестянки	65,24	2	65,24	2
10	с. Норцівка	с. Серафимівка	70,36	2	70,36	2

З табл. 3.1 випливає висновок про те, що обидві функції функціонують однаково ефективно. Проте, між ними є й істотна відмінність.

Функція New Route визначає найкоротший шлях між двома відомими точками, і коли точок понад дві, то вони сприймаються як зупинки, тому функція прокладає шлях через ці точки (рис. 3.1). Позначимо на мапі ці точки кнопкою Create Network Location Tool з панелі Network Analyst. На тій же панелі натискаємо на кнопку Solve. Розрахований шлях одразу прокладається на мапі.

Отже, при застосуванні цієї функції можна визначити місцезнаходження лише одного автомобіля швидкої допомоги. Цей метод пошуку найкоротшого шляху виправдає у разі, якщо точно відоме місцезнаходження найближчого вільного автомобіля.

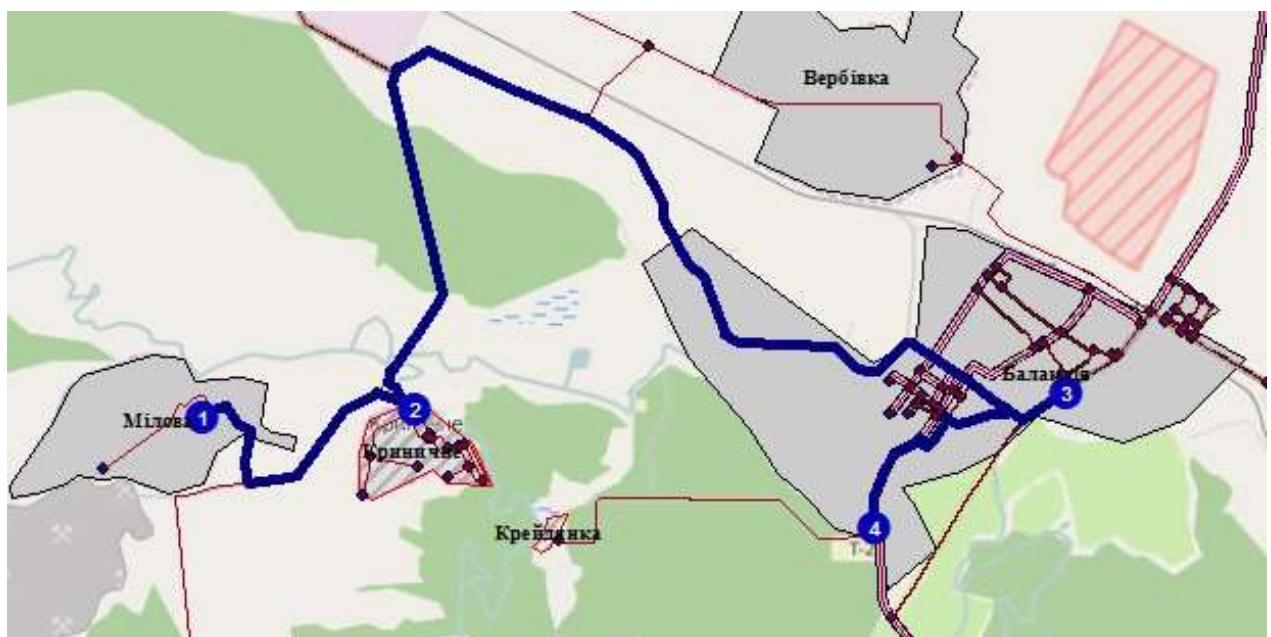


Рис. 3.1 Шлях між двома точками з двома зупинками

За допомогою функції New Closest Facility можна також визначити найближчий автомобіль швидкої медичної допомоги до місцезнаходження пацієнта. Проте, тут можливо зазначати на мапі кілька автомобілів (рис. 3.2).

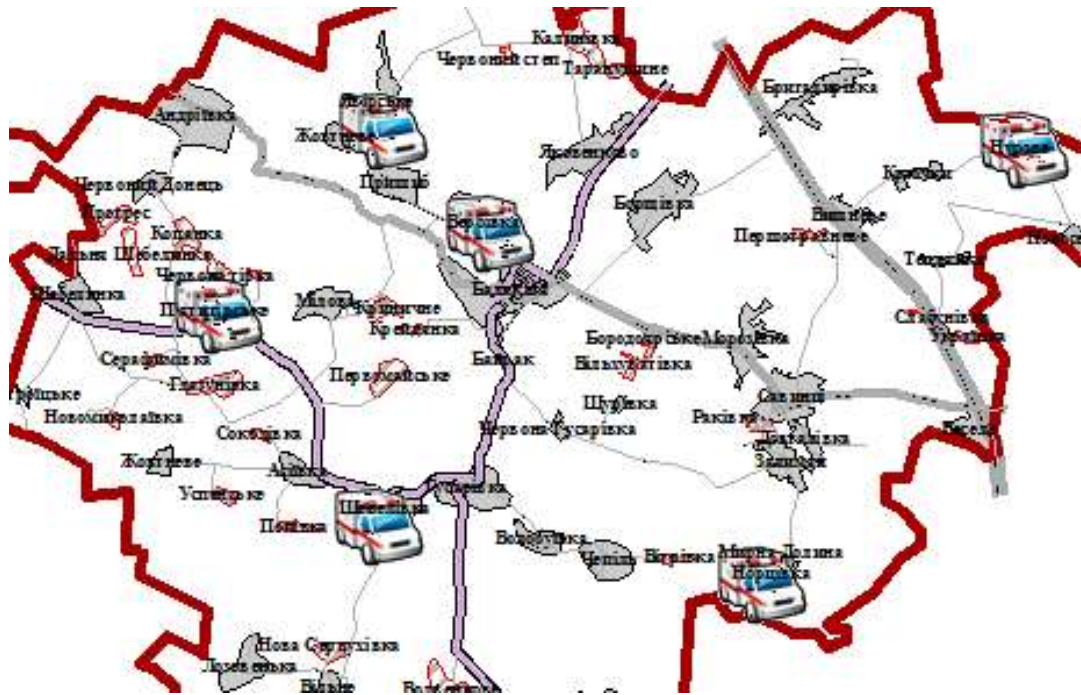


Рис. 3.2 Місцерозташування машин швидкої допомоги

Відтак, необхідно зазначити місцерозташування пацієнта (кнопка Incident). Знаходимо найближчий автомобіль за допомогою функції Solve. Найближчим виявився автомобіль, який перебував у с. Вербівка (рис. 3.3).



Рис. 3.3 Знаходження найближчого автомобіля до місця події

У разі, якщо на шляху до пацієнта трапляється перешкода, наприклад, аварія, то функція шукатиме іншого шляху для цього автомобіля. Позначимо на карті перешкоду (кнопка Point Barrier) на побудованому раніше шляху. Тоді маршрут автоматично перебудується (рис. 3.4).

Рис. 3.4 Новий маршрут, що уникає перешкоду

Якщо той чи інший автомобіль взагалі не може виїхати на місце події, або перешкоди трапляються по обидва боки від нього, то функція знайде інший автомобіль, який зможе прийняти виклик. Позначимо на карті другу перешкоду й знову розрахуємо маршрут. Як результат, одержуємо інший автомобіль із найкоротшим шляхом до пацієнта (рис. 3.5).

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розв'язано поставлене завдання, а саме – розроблено систему управління диспетчерською службою швидкої медичної допомоги в Балаклійському районі Харківської області.

На підставі одержаних вихідних даних за допомогою застосування ГІС вирішено такі завдання:

- створено набір просторових об'єктів і векторизовані карти Балаклійської територіальної громади;
- знайдено найефективніші маршрути проїзду до пацієнта;
- визначено найбільш вдале розташування тимчасових пунктів базування бригад швидкої медичної допомоги;
- розроблено базу даних для роботи диспетчерської служби швидкої медичної допомоги;
- сплановано етапи впровадження диспетчерської ГІС.

З метою розв'язання поставлених задач запропоновано диспетчерській службі швидкої медичної допомоги використовувати функцію New Closest Facility програмного продукту ArcGIS як більш універсальну для пошуку ефективного шляху проїзду до пацієнта тому, що вона дає змогу вирішувати весь спектр поставлених завдань. Створено базу даних для роботи диспетчерської служби швидкої медичної допомоги за допомогою програмного середовища MS Access. Проаналізовано територію громади й визначено найбільш вдале розташування тимчасових пунктів базування бригад, на підставі чого запропоновано розташувати їх у таких населених пунктах – селище П'ятигірське, селище Савинці та село Протопопівка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Лазоренко Н.Ю., Кінь Д.О. Основи створення інтероперабельних геопросторових даних. К.: КНУБА. 2023.302 с.
2. Організація швидкої медичної допомоги [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://studopedia.org/6-105461.html/> – 01.05.2016 р. – Загол. з екрану.
3. ГІС «Управління станціями швидкої медичної допомоги» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.miacugra.ru/o-miats/project/gis-upravlenie-stantsiyami-skoroy-meditsinskoj-pomoshch/> – 01.05.2016 р. – Загол. з екрану.
4. «Про екстрену медичну допомогу» – Верховна Рада України; Закон від 05.07.2012 № 5081-VI; чинний, поточна редакція – Редакція від 09.12.2015.
5. ГІС у охороні здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gishealth.ru/?p=3429/> – 01.05.2016 р. – Загол. з екрану.
6. Лутц М. Python. Довідник програміста. К.: Науковий світ. 2023. 294 с.
7. Беррі П. Python: Легкий для сприйняття довідник. Харків: 2021. 624 с.
8. Камінський В. М. Про структури даних геоінформаційних баз [Текст]. *Вісн. Черкас. держ. технол. ун-ту, спецвипуск*. 2006. С. 18-20.
9. Шкробанець І. Д., Нечитайло Ю. М. Перспективи застосування ГІС у охороні здоров'я [Текст] / В. Д. Шищук, Г. В. Богданова, О. Г. Біденко, В. А. Бабич. *Буковинський медичний вісник, т.17, №1*. 2013. 189 с.
10. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем. Х.: ХНАМГ, 2010. 313 с.

11. Глобальна супутникова система навігації GPS-Navstar. Моніторинг транспорту [Електронний ресурс]. / URL: <http://www.monitor-gps.ru/sma/> – 04.05.2016 р. – Загол. з екрану.
12. Супутниковий моніторинг транспорту [Електронний ресурс]. / URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> – 4.05.2016 р. – Загол. з екрану.
- Волянський П.Б. Методологічні засади створення системи медичного реагування на надзвичайні ситуації в межах єдиної системи цивільного захисту/ Журн. Медицина неотложных состояний, №3-4. 2009. С. 83-85.
13. Закон України «Про охорону праці». К.,2002. 46 с.
14. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2006. 472 с.
15. Сайт довідкової системи ArcGIS. [Електронний ресурс]. Режим доступу: webhelp.esri.com/arcgisdesktop. (Дата звернення 21.11.2024).
16. ArcGIS Resources. URL: <http://resources.arcgis.com/en/home/>. (Дата звернення 21.11.2024)
17. Офіційний сайт компанії ESRI Inc. URL: www.esri.com. (Дата звернення 21.11.2024)
18. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-99. К., 1999. 20 с.
19. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09 січня 1998 року № 4, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 10 лютого 1998 року за № 93/2533 (НПАОП 40.1-1.21-98).
20. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою: НАПБ Б.03.002-2007
21. Правила пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом МНС України від 19.10.2004 № 126, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 4.11.2004 за № 1410/10009 (НАПБ А.01.001 - 04).

22. Порядок інформування бригад екстреної (швидкої) медичної допомоги про виклик екстреної медичної допомоги та їх направлення на місце події – Постанова Кабінету Міністрів України № 1118 від 21.10.2012 р.

23. Теліженко А. А. Порівняння функцій Network Analyst для визначення найефективнішого шляху. *Дослідження у сфері геодезії і землеустрою: теорія та практика: матер. Всеукр. наук.-практ. Інтер.-конф. (м. Умань, 20-21 травня 2025 р.).* Умань, 2025. С. 44–47.

24. Шаблій О. І. Фундаментальні об'єкти дослідження суспільної географії у класичному, некласичному і постнекласичному вимірах. *Україна: географічні проблеми сталого розвитку : зб. наук. праць ; в 4 т., т. 1.* К.: ВГЛ «Обрії», 2004. С. 96–107.