

Шифр «ГІС-ПО»

**АНАЛІЗ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ПОЖЕЖНИХ ЧАСТИН НА ПРИКЛАДІ М.
ХАРКІВ**

Зміст

ВСТУП.....	2
ПРЕДМЕТ І ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ	2
МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	2
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	3
НАУКОВА НОВИЗНА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.	3
АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	4
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ	5
ОПИС НАШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	9
1 ПІДГОТОВКА ВИХІДНИХ ДАНИХ	13
2 СТВОРЕННЯ ШАРУ АНАЛІЗУ ОБЛАСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ	16
3 ДОДАВАННЯ ПУНКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	17
4 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АНАЛІЗУ	18
5 ПРОЦЕС ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ОБЛАСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	21
ВИСНОВКИ	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	24

ВСТУП

Організація пожежної справи, а разом з тим і стан пожежної безпеки населених пунктів, промислових об'єктів, закладів освіти та культури значною мірою залежать від нормативно-правової бази, що створюється державою для регулювання питань у цій галузі.

Оптимізація операційної зони, підвищення продуктивності праці, в свою чергу, дозволяє досягати виробничі та корпоративні цілі підприємства, серед яких ключове місце займає підвищення безпеки праці та зниження кількості нещасних випадків, забезпечення якої здійснюється за допомогою раціональної організації охорони труда. Охорона праці на підприємстві передбачає проведення заходів, які висвітлюють питання трудового законодавства, техніки безпеки, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних умов праці, спрямованих на збереження безпеки працівників під час робочого процесу. Пріоритетним напрямком діяльності охорони праці виступає вдосконалення і коригування заходів пожежної безпеки.

ПРЕДМЕТ І ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – стан пожежної безпеки в місті Харків.

Предметом дослідження є розрахунок оптимального часу транспортування та візуалізація на картах місцевості зон транспортної доступності об'єктів гасіння пожежі від пожежних депо.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є застосування геоінформаційних систем для аналізу розміщення об'єктів транспортної інфраструктури пожежних частин.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

- дослідити підходи і методи удосконалення транспортування пожежних підрозділів, їхнього розміщення;
- визначити можливість використання геоінформаційних систем у плануванні розміщення пожежних підрозділів;

– визначити полігони транспортної доступності пожежних підрозділів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні використано: методи аналізу варіантів вирішення завдання за допомогою програмного підходу, теорію систем і системного аналізу для формалізації транспортних процесів та аналізі сучасних наукових підходів до вирішення задач дослідження, моделювання полігонів.

НАУКОВА НОВИЗНА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.

Удосконалено відомі науково–практичні підходи для вирішення завдань визначення місць дислокації пожежних підрозділів. Запропонований підхід, на відміну від існуючих, враховує взаємопов’язаність особливостей вулично-дорожньої мережі регіону, візуалізує ділянки міста не забезпечені можливістю обслуговування пожежних підрозділів у визначений інтервал часу та забезпечує можливість надання пропозицій про місця дислокації пожежних підрозділів.

Дістали подальшого розвитку наукові та практичні підходи визначення параметрів полігонів обслуговування пожежними підрозділами окремих ділянок регіону. На відміну від відомих в роботі враховано взаємопов’язаність географічних відомостей об’єктів пожежних підрозділів та моделі дорожньої мережі міста.

АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пріоритетним напрямком діяльності виступає вдосконалення і коригування заходів пожежної безпеки [2]. Але на сьогоднішній день покриття території підрозділами пожежної охорони не є повним. Ми повинні зробити все, щоб територія України була би повністю покритою підрозділами пожежної охорони.

В останні роки спостерігається тенденція до зростання кількості пожеж по місту Харкову [1]. При цьому слід зауважити, що місця їх виникнення розподілені не рівномірно по території міста, тобто в залежності від особливостей адміністративного району (чисельності населення, щільності забудови, поверховості будинків, віку забудови та ін.). Різна і частота викликів пожежно-рятувальних підрозділів на ліквідацію пожеж, а також на усунення наслідків інших надзвичайних подій. Самі пожежно-рятувальні підрозділи розміщені досить нерівномірно по території міста, також по-різному вони й укомплектовані пожежними і аварійно-рятувальними автомобілями. Всі ці фактори впливають на частоту залучення пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів на виклики, яка як виявляється різною для кожного окремого пожежно-рятувального підрозділу.

У місті Харкові в рамках цієї роботи розглядається умовне розташування 5 пожежних частин:

- 19 Державна пожежна рятувальна частина ХТЗ імені С. Орджонікідзе (пр-т Московський, 275);
- Головне управління державної служби України з надзвичайних ситуацій у Харківській області (вул. Шевченко,8);
- Державна пожежно-рятувальна частина № 22 (вул. Гвардійців-Широнінців, 68б);
- Державне підприємство рятувальної частини № 11 (вул. Ньютона, 132);

– Добровільно-пожежна команда заводу ХАРП (пр-т Індустріальний, 3).

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Виходячи з вищесказаного виникає необхідність оптимізації розміщення пожежних і аварійно-рятувальних автомобілів з пожежно-рятувальними підрозділами міста Харкова для того, щоб забезпечити рівномірний річний пробіг автомобілів і рівномірно розподілити навантаження на особовий склад підрозділів, що залучаються на ліквідацію надзвичайних подій.

Число та місце розташування підрозділів пожежної охорони на території населеного пункту або виробничого об'єкту визначаються на підставі розрахункового визначення максимально допустимої відстані від об'єкта передбачуваної пожежі до найближчого пожежного депо, визначення просторових зон розміщення пожежного депо для кожного об'єкта передбачуваної пожежі та областей перетину вказаних просторових зон для всієї сукупності об'єктів.

Визначення місць розташування підрозділів пожежної охорони починається зі складання списку об'єктів передбачуваної пожежі, розташованих на території населеного пункту або виробничого об'єкта.

Для кожного об'єкта розраховується максимально допустима відстань від найближчого загінного депо залежно від мети виїзду чергового караулу на пожежу та вибрану схему його розвитку.

Максимально допустима відстань від об'єкта передбачуваної пожежі до найближчого пожежного депо визначається для одного або одночасно декількох з нижченаведених цілей виїзду підрозділів пожежної охорони на пожежі:

- мета №1: ліквідація пожежі перш, ніж її площа перевищить площу, яку може охопити один черговий караул.

Ця мета повинна бути досягнута завжди як самостійна (єдина). Звичайно реалізується при гасінні пожежі на відкритому просторі, коли її ліквідація не обмежена, а також у будівлях (об'єктах) великої площі, з високими межами вогнестійкості будівельних конструкцій та за відсутності людей, які необхідно евакуювати наявними силами (виробничі та складські приміщення великого об'єму);

- мета № 2: ліквідація пожежі перш, ніж наступає межа вогнестійкості будівельних конструкцій у приміщенні пожежі;

- мета № 3: ліквідація пожежі перш, ніж небезпечні фактори пожежі, досягнуть критичних для життя людей значень.

Ця мета підлежить реалізації при гасінні пожеж у будинках з масовим перебуванням людей, коли розрахунковий час евакуації людей з будівлі більше необхідного часу евакуації людей (тобто, коли небезпека для життя людей настає до того, як вони евакуюються з будинку), і їх евакуація не завершена до приїзду пожежних підрозділів, а також при ліквідації пожежі у приміщеннях, з яких евакуація людей неможлива без заподіяння шкоди їхньому життю (приміщення з післяопераційними хворобами; люди, які підключені до апаратів штучного підтримання життєдіяльності організму; приміщення з людьми в барокамерах та ін.) або недоцільна за умовами технологічного процесу.

Максимально допустима відстань від об'єкта передбачуваної пожежі до найближчого пожежного депо визначають для одного з вибраних схем пожежної розробки:

а) згоряння твердих речовин та матеріалів у великій кількості у вигляді кола;

б) горючих твердих речовин матеріалів у площі у вигляді полосок з постійною шириною;

в) вільне розповсюдження легко засмажливих рідин та горючих рідин, а також розплавів твердих горючих матеріалів.

Розрахунок максимально допустимої відстані здійснюється в наступній послідовності:

- вибір найбільш пожежонебезпечного приміщення на об'єкті передбачуваної пожежі (визначається за мінімальним значенням необхідного часу евакуації людей з приміщень при пожежі), для будівництва здійснюється вибір варіанта, при якій реалізується найбільша площа можливої пожежі;

- вибір найбільш пожежонебезпечного виду горючої речовини або матеріалу в приміщенні (визначається на мінімальному значенні необхідного часу евакуації людей з приміщення при пожежі для випадків згорання різних речовин і матеріалів у цьому приміщенні), для будівництва здійснюється вибір горючої речовини або матеріалу, при горінні якого реалізується найбільша площа можливої пожежі;

- вибір схеми розвитку пожежі;

- вибір мети виїзду на пожежу водія підрозділу пожежної охорони;

За величиною максимально допустимої відстані для кожного розглянутого об'єкта передбачуваної пожежі на території населеного пункту або виробничого об'єкту визначається (виділяється) територіальна зона допустимого розміщення підрозділів пожежної охорони (пожежного депо). Тим самим визначається територія потенційно можливої дислокації підрозділів пожежної охорони для захисту розглянутого об'єкта передбачуваної пожежі.

У загальному випадку максимально допустимих відстань від об'єкта передбачуваної пожежі до найближчого пожежного депо слід визначати по вуличній мережі доріг населеного пункту (див. рис 1).

Для побудови просторової зони потенційно можливого розміщення пожежного депо у вигляді простої геометричної фігури (наприклад, кола, шестикутника і ін.) допускається використовувати не максимально допустимих відстань, а радіус кола, описаного навколо просторової зони (відстань по повітряній прямій від об'єкта передбачуваної пожежі

допотенціального місця розміщення пожежного депо), розрахований з урахуванням коефіцієнта непрямої вуличної мережі доріг в населеному пункті або на виробничому об'єкті.

Число та місця дислокації підрозділів пожежної охорони визначають по областям перетину просторових зон потенційно можливого розміщення пожежних депо для всієї сукупності об'єктів [2].

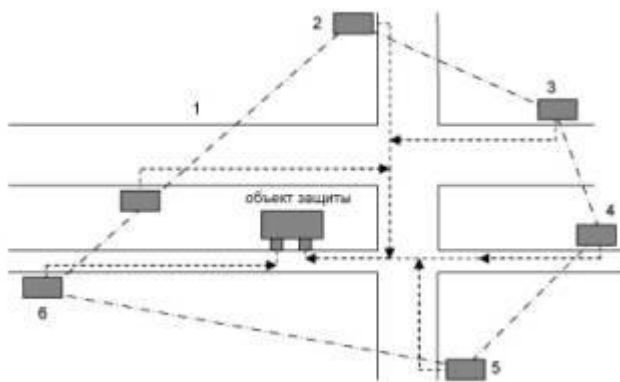


Рисунок 1 — 1, 2,3, 4, 5, 6 – Умовна схема визначення просторової зони допустимого розміщення пожежного депо

У роботі [4] було розроблено цільову функцію оптимального розміщення пожежно-рятувальних автомобілів та пожежно-рятувальних підрозділів, яка враховує реальну ймовірність залучення пожежно-рятувальних автомобілів до обслуговування виклику. Розроблена функція має такий вигляд:

$$f(W) = \sum_{j=1}^{19} \left(\frac{M[W_j]}{W_j + \sum_{i=1}^{18} \left((m \cdot (W_i - M[W_i]) \cdot \mu_j \times e^{-\mu_j \cdot \frac{\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{k \cdot v_{cp}}} \right)} \right) + \sum_{j=1}^{19} \left(\frac{M[W_j]}{W_j - (m \cdot (W_i - M[W_i]))} \right) \right) \quad (1)$$

де $M[W_j]$, $M[W_i]$ – оцінка очікування відносного залучення пожежно-рятувальних автомобілів до ліквідації наслідків надзвичайної ситуації в районі виїзду j -го та i -го пожежно-рятувального підрозділу;

W_j, W_i – відносна частка пожежно-рятувальних автомобілів в j -му та i -му пожежно-рятувальному підрозділі;

m – коефіцієнт, що враховує, яку частину вільних пожежно-рятувальних автомобілів можна залучати до ліквідації надзвичайних ситуацій з інших пожежно-рятувальних підрозділів;

μ_j – параметр закону розподілу часу ліквідації надзвичайної ситуації в районі виїзду j -го пожежно-рятувального підрозділу;

k – коефіцієнт непрямої лінійності транспортних сполучень в місті;

x_i, y_i, x_j, y_j – координати центрів i -го та j -го районів виїзду пожежно-рятувальних підрозділів;

$e = 2,7$ – число Ейлера (математична константа).

Для визначення мінімально необхідної кількості пожежних частин у населеному пункті потрібно знати максимально допустиму площу обслуговування одного пожежного депо. Тоді необхідну кількість пожежних частин для захисту населеного пункту від пожеж можна розрахувати за спрощеною формулою [3]:

$$N = \frac{S}{S_{\text{обс}}} = \frac{S \cdot k^2}{2,6 \cdot l^2}, \quad (2)$$

де N – загальна кількість підрозділів пожежної охорони;

S – загальна площа населеного пункту;

$S_{\text{обс}}$ – площа обслуговування однієї пожежної частини;

l – максимально допустима відстань по дорогам від міста розміщення пожежного депо до об'єкту передбачуваної пожежі, км;

k – безрозмірний коефіцієнт звивистості вуличної мережі доріг.

ОПИС НАШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі описаного вище підходу до визначення необхідного числа пожежних частин для захисту населених пунктів від пожеж і надзвичайних ситуацій була розроблена автоматизована геоінформаційна система організаційного проектування діяльності та ресурсної оснащеності

оперативних підрозділів пожежної охорони населених пунктів (далі – ГІС-ПО). Розробка ГІС-ПО здійснена з використанням функціональних можливостей платформи ESRI ArcGIS.

ГІС-ПО дозволяє: створювати цифровий образ населеного пункту; проводити оцінку ефективності організації діяльності діючих гарнізонів пожежної охорони; обґрунтовувати необхідність будівництва нових пожежних депо на території населених пунктів, з визначенням їх конкретного місця дислокації; визначати межі зон обслуговування пожежних частин на території населених пунктів; проводити імітацію дій оперативних підрозділів пожежної охорони; обґрунтовувати вимоги до розкладу виїздів на пожежу в залежності від особливостей пожежної небезпеки будівель (споруд) і ін.

У загальному вигляді ГІС-ПО [3] складається з програмних модулів:

- керуючий модуль (призначений для надання користувачу інтерфейсу доступу до функцій розрахункових і імітаційних завдань системи);

- модуль роботи з геоінформаційними базами даних (призначений для організації взаємодії елементів системи з геоінформаційними даних для формування цифрової пошаровим електронної карти населеного пункту і відображення на ній результатів рішення розрахункових і імітаційних завдань);

- модуль роботи з реляційною базою даних (призначений для виконання функцій введення, зберігання і редагування загальнотехнічних даних про будівлі (споруди) населеного пункту, характеристик їх пожежної небезпеки та параметрів протипожежного захисту, а також даних по силам і засобам пожежної охорони);

- модуль «мета – відстань» (призначений для вирішення розрахункової задачі визначення максимально допустимого відстані від будівлі (споруди) передбачуваного пожежі до місця дислокації оперативного підрозділу пожежної охорони (пожежних депо) при різних цілях виїзду

оперативних підрозділів пожежної охорони і схем пожеж в будівлях (спорудах) населеного пункту);

– модуль «дислокація» (призначений для визначення місць дислокацій оперативних підрозділів пожежної охорони (пожежних депо) на території населеного пункту);

– модуль «зони обслуговування» (призначений для здійснення процедури розбиття території населеного пункту на зони обслуговування, закріплені за оперативними підрозділами пожежної охорони);

– модуль «маршрут слідування» (призначений для вирішення завдання визначення оптимального маршруту слідування до місця виклику);

– модуль «імітація дій оперативних підрозділів» (призначений для проведення імітаційних експериментів і розрахунків на засобах обчислювальної техніки з метою відображення процесів властиві оперативної діяльності пожежної охорони).

Цифровий образ населеного пункту формується за допомогою завдання безлічі параметрів будівель (споруд) населеного пункту, елементів системи протипожежного захисту (автоматичні системи сигналізації і пожежогасіння, вогнестійкість будівельних конструкцій, наявність сухотрубів та т.д.), його транспортної мережі та ін. Також при описі об'єктів населеного пункту використовуються параметри сил і засобів пожежної охорони (типи і характеристики будинків пожежних депо з відповідною кількістю виїздів, типаж і характеристики пожежних автомобілів основного і спеціального призначення тощо.).

Програмний модуль «Мета – відстань» забезпечує відображення на електронній карті населеного пункту зону можливого розташування пожежного депо для аналізованого будівлі. Дана зона представляється у вигляді неправильного полігона, розрахованого на основі транспортної мережі населеного пункту.

Програмний модуль «Дислокація» призначений для визначення місць дислокацій оперативних підрозділів пожежної охорони на території

населеного пункту виходячи з сукупності максимально допустимих відстаней від будівель (споруд) передбачуваного пожежі до місця дислокації оперативного підрозділу пожежної охорони. Вхідною інформацією для даного модуля є набір аналізованих будівель (споруд), для яких розраховані максимально допустимі відстані. Вихідною інформацією даного модуля є просторові області на території населеного пункту, в яких слід розмістити оперативні підрозділи пожежної охорони (будівлі пожежних депо). Отримані просторові області описують варіанти розміщення оперативних підрозділів пожежної охорони на території населеного пункту.

Програмний модуль «Дислокація» забезпечує відображення на електронній карті населеного пункту варіанти розміщення оперативних підрозділів пожежної охорони (будівель пожежних депо).

При визначенні кількості та розміщенні пожежних депо враховується територіальний розподіл будівель з різними характеристиками за пожежною безпекою, а також конфігурація і параметри транспортної мережі, які накладають обмеження на час проїзду від депо до місць виникнення пожежі.

Програмний модуль «Зони обслуговування» забезпечує розбиття території населеного пункту на зони обслуговування, закріплені за оперативними підрозділами. Під зоною обслуговування розуміється ділянку території населеного пункту, с відповідним набором будівель (споруд), закріплений за оперативним підрозділом пожежної охорони в якості зони першочергового обслуговування викликів про пожежу. При цьому в кожній зоні обслуговування відбивається розташування пожежної частини (будівлі пожежного депо).

Зона обслуговування депо може бути представлена як у вигляді полігональної оболонки, що охоплює депо і віднесені до нього будівлі, так і у вигляді безлічі елементів полігональної сітки (регулярної або квартальної), що включають названі елементи.

З використанням положень моделі обґрунтування необхідного числа пожежних підрозділів для захисту населених пунктів від пожеж і

надзвичайних ситуацій розроблена автоматизована система, яка дозволяє проводити експертизу ефективності організації діяльності оперативних підрозділів пожежної охорони, визначати межі зон обслуговування пожежних частин на території населених пунктів, визначати необхідний склад сил і засобів пожежної охорони населеного пункту [5].

1 ПІДГОТОВКА ВИХІДНИХ ДАНИХ

Щоб створити серію полігонів, що представляють відстань, яку може бути досягнуто з пункту обслуговування протягом певного часу, необхідно обчислити 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 хвилинні зони обслуговування для шести пожежних частин у Харкові. Ці полігони відомі як полігони області обслуговування.

Для моделювання визначених полігонів за допомогою ліцензійного програмного забезпечення ArcGIS запропоновано наступний перелік операцій.

1. Щоб запустити ArcMap, виберіть Пуск> Усі програми> ArcGIS> ArcMap 10.5.
2. У діалоговому вікні ArcMap – Початок роботи (ArcMap –Getting Started), клацніть на Існуючі карти (Existing Maps)> Знайти ... (Browse for more).
3. Перейдіть до папки C: \ ArcGIS \ ArcTutor \ ArcGIS Network Analyst\ Tutorial\Kharkiv.

Це місце розташування за замовчуванням для установки навчальних матеріалів.

4. Двічі клацніть на файлі Kharkiv.mxd.

Документ карти відкриється в ArcMap, як зображено на рис. 2.

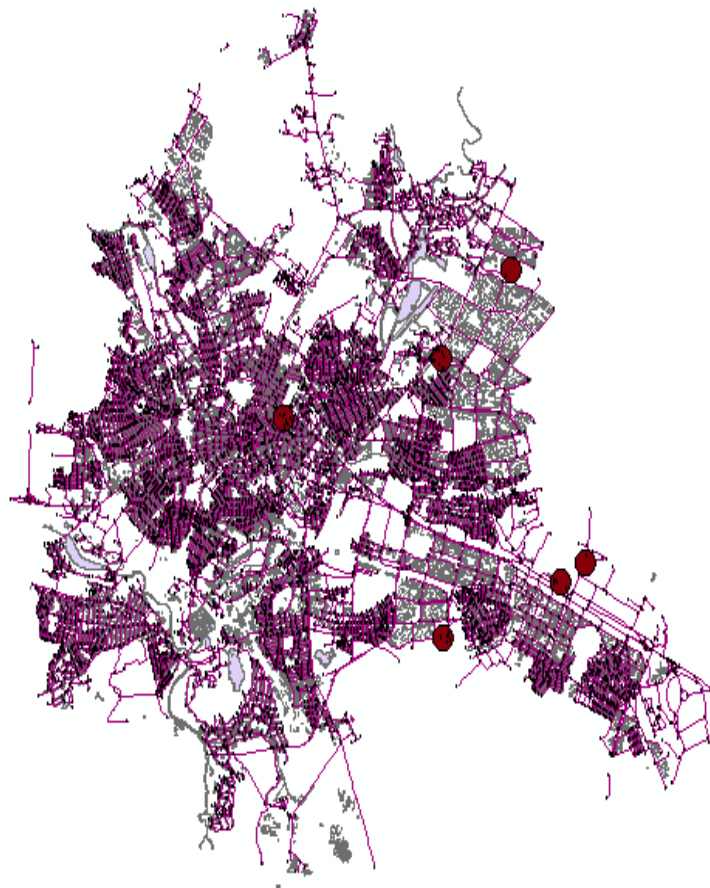


Рисунок 2 – візуалізація файлу Kharkiv.mxd.

5. Активуйте додатковий модуль ArcGIS Network Analyst, виконуючи такі кроки:

а. Клацніть на Налаштування (Customize)> Додаткові модулі (Extensions). Відкриється діалогове вікно Додаткові модулі (Extensions).

б. Відзначте ArcGIS Network Analyst, як зображено на рис. 3.

с. Клацніть Закрити (Close).

Якщо панель інструментів Network Analyst досі не відображається, необхідно її додати.

Клацніть на Налаштування (Customize)> Панелі інструментів (Toolbars)> Network Analyst. Панель інструментів Network Analyst буде додана до ArcMap, як зображено на рис. 4.

6. Якщо вікно Network Analyst досі не відображається, необхідно його додати.

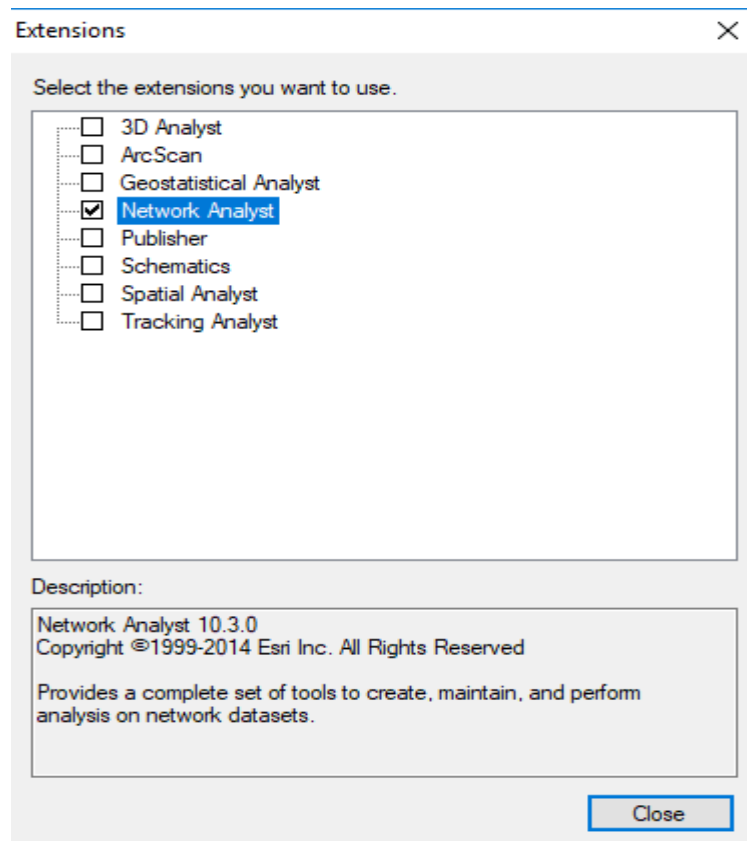


Рисунок 3 – вікно відзначення ArcGIS Network Analyst



Рисунок 4 – вікно панелі інструментів Network Analyst.

7. На панелі інструментів Network Analyst клацніть на кнопці Вікно Network Analyst (Network Analyst window).

Відкриється прикріплене вікно Network Analyst, як зображено на рис.

5. Вікно Network Analyst можна закріплювати й відкріплювати.

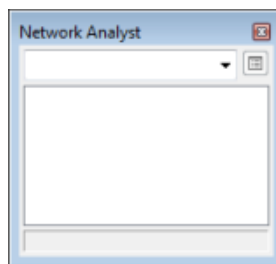


Рисунок 5 – прикріплене вікно Network Analyst.

2 СТВОРЕННЯ ШАРУ АНАЛІЗУ ОБЛАСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Кроки:

1. Клацніть на пункті Network Analyst на панелі інструментів Network Analyst і клацніть на Нова область обслуговування (New Service Area), як зображено на рис. 6.

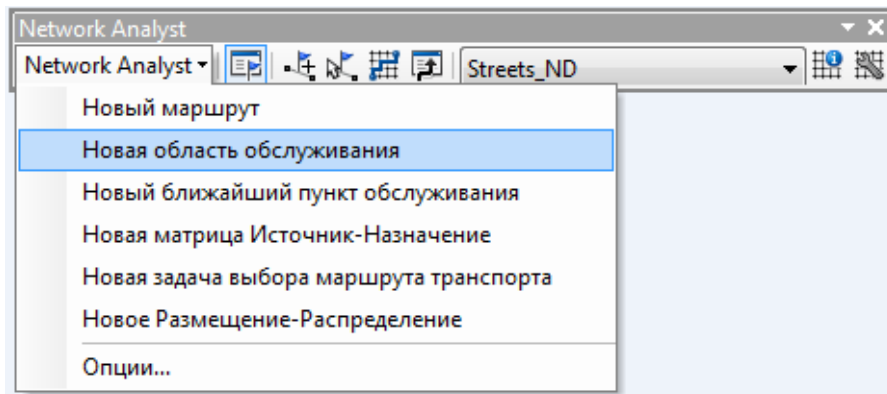


Рисунок 6 – панель інструментів Network Analyst.

Шар аналізу області обслуговування буде додано до вікна Network Analyst. Класи мережного аналізу: Пункти обслуговування (Facilities), Полігони (Polygons), Лінії (Lines), Точкові бар'єри (Point Barriers), Лінійні бар'єри (Line Barriers) і Полігональні бар'єри (Polygon Barriers) – порожні, як зображено на рис. 7.

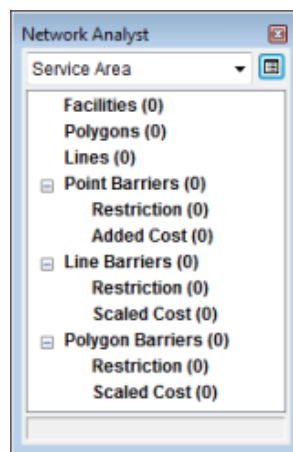


Рисунок 7 – класи мережного аналізу.

Також до вікна Таблица змісту (Table Of Contents) додано новий шар аналізу, як зображено на рис. 8.

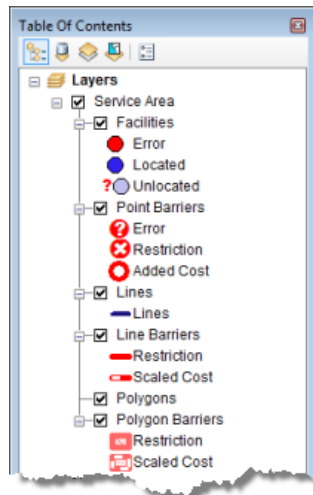


Рисунок 8 – класи мережного аналізу.

3 ДОДАВАННЯ ПУНКТІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Далі необхідно додати пожежні частини як пункти обслуговування, для яких будуть згенеровані полігони області обслуговування. Кроки:

1. Натисніть Ctrl під час перенесення шару об'єктів Пожежні частини (Firestations) з вікна Таблиця вмісту (Table of Contents) і відпустіть його над класом Пункти обслуговування (Facilities) у вікні Network Analyst.

Шість пожежних частин будуть завантажені як пункти обслуговування та з'являться на карті.

2. У вікні Network Analyst натисніть на знак плюс (+) поряд із Пункти обслуговування (6) (Facilities (6)), щоб побачити список пунктів обслуговування, як зображено на рис. 9.

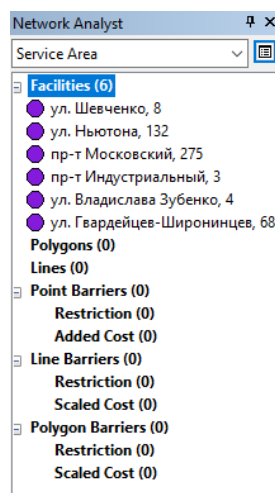


Рисунок 9 – список пунктів обслуговування.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АНАЛІЗУ

На наступному етапі необхідно визначити, що область обслуговування буде обчислюватися з огляду на час пересування (використовуючи хвилини). Буде вироблено обчислення семи полігонів області обслуговування: один для 10 хвилини. Потрібно вказати, що напрямок пересування відбуватиметься від пункту обслуговування, а не до нього, що розвороти припустимі й що необхідно дотримуватись обмежень по вулицях з одностороннім рухом. Кроки:

1. Натисніть кнопку Властивості шару аналізу (Analysis Layer Properties) у вікні Network Analyst.

Відкриється діалогове вікно Властивості шару (Layer Properties).

2. Перейдіть на закладку Налаштування аналізу (Analysis Settings).

3. Переконайтеся, що Імпеданс (Impedance) заданий як DriveTime (у хвилинах).

4. Введіть 10 в текстовому вікні Граничні значення за замовчуванням (Default Breaks).

5. У розділі Напрямок (Direction) клацніть на Від пункту обслуговування (Away From Facility).

6. Виберіть Не дозволяється (Not Allowed) зі списку, U- образні розвороти на розв'язках (U- Turns at Junctions).

7. Залиште позначку Ігнорувати некоректні місця розташування (Ignore Invalid Locations).

8. Відзначте Односторонній рух (Oneway) в меню Обмеження (Restrictions).

Закладка Налаштування аналізу (Analysis Settings) має виглядати у спосіб згідно рис. 10.

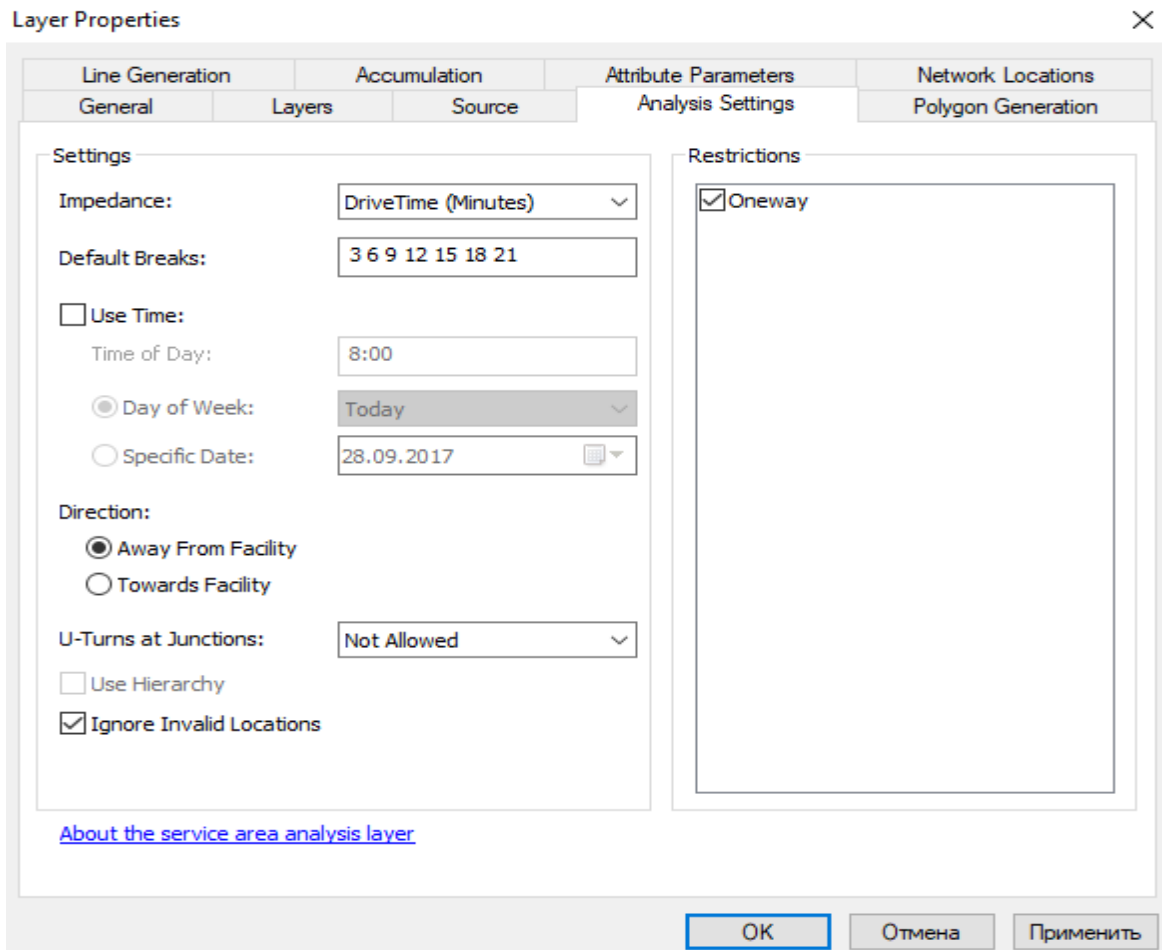


Рисунок – 10 вікно налаштування аналізу.

9. Перейдіть на закладку Створення полігонів (Polygon Generator).
10. Переконайтеся, що вибрано пункт Створення полігонів (Generate Polygons).
11. Для установки Тип полігону (Polygon Type) клацніть на Генералізований (Generalized).
Деталізовані полігони точніші, але для їхнього генерування потрібно більше часу.
12. Зніміть відмітку з опції Скоротити полігон (Trim Polygon).
Цей процес обробки обрізає зовнішні межі полігону для видалення викидів, до того ж потрібен додатковий час.
13. Клацніть на Перекриття (Overlapping) для переходу до вікна Параметри для декількох пунктів обслуговування (Multiple Facilities Options).

Це створює окремі полігони для кожного пожежного пункту. Полігон одного пункту обслуговування може бути перекритий полігоном іншого, найближчого пожежного пункту.

14. Клацніть на Кільця (Rings) для типу Накладення (Overlap).

Це виключає області з меншими граничними значеннями з полігонів з великими кордонами, як визначено на рис. 11.

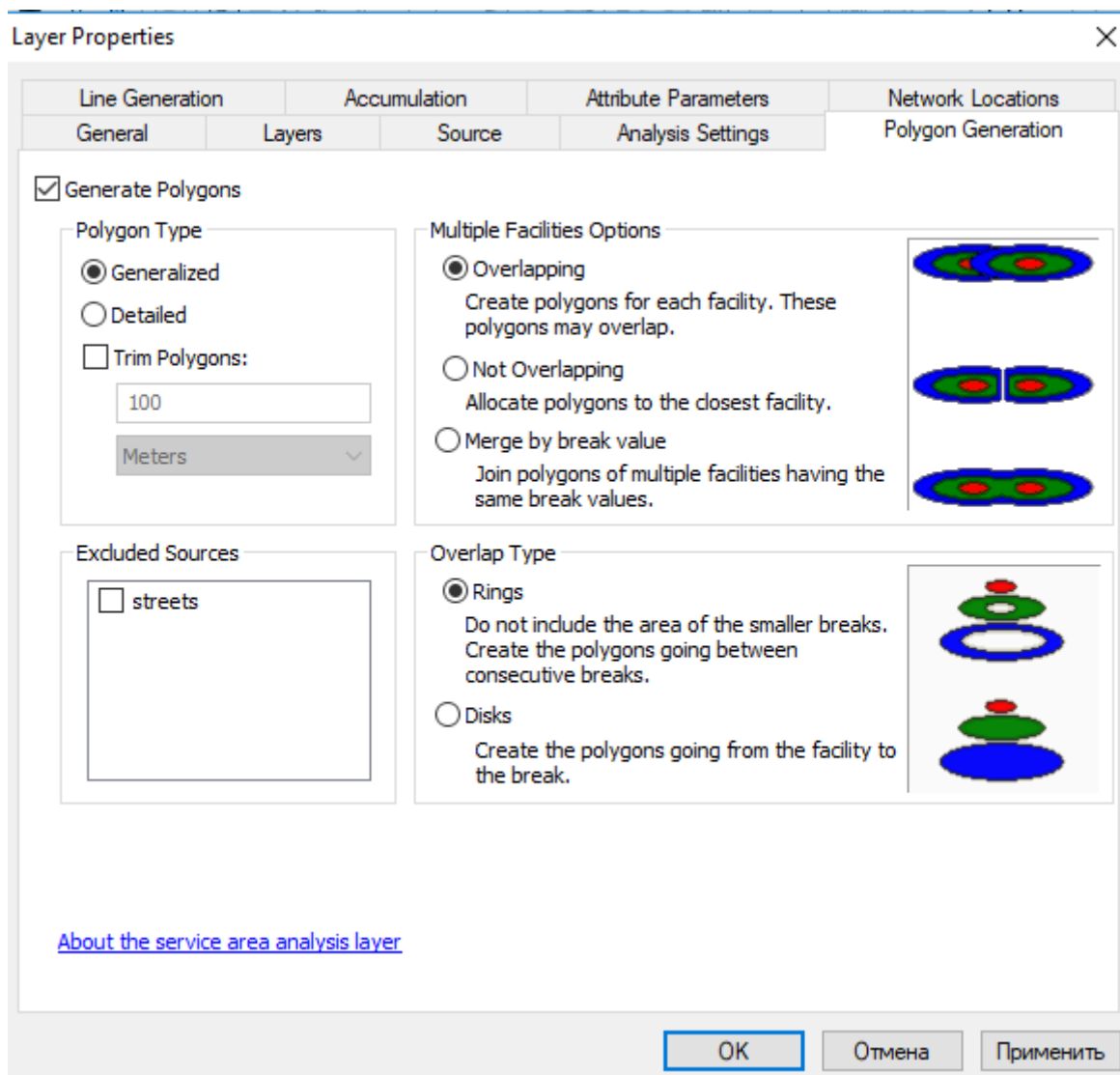


Рисунок 11 – області з меншими граничними значенням.

15. Клацніть на Застосувати (Apply), щоб зберегти настройки.

16. Перейдіть на закладку Створення ліній (Line Generation).

17. Не ставте позначку Створити лінії (Generate Lines).

Незважаючи на те, що ви не будете генерувати лінії від ребер, які перетинаються в цій вправі, ви можете це зробити, застосовуючи цю опцію. Це можна застосовувати щодо вихідних ліній, полігонів або тих і інших.

18. Натисніть ОК.

5 ПРОЦЕС ДЛЯ ОБЧИСЛЕННЯ ОБЛАСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Кроки:

1. Клацніть на кнопці Розрахунок (Solve) на панелі інструментів Network Analyst.

Полігони області пожежних частин з'являться на карті й у вікні Network Analyst.

Полігони прозорі, що дозволяє побачити розташовані під ними вулиці. Однак замість установки кольору переходу кордонів від темного до світлого світла у разі збільшення відстані, потрібно змінити налаштування на перехід від світлого до темного.

2. У Таблиці змісту (Table Of Contents) клацніть правою кнопкою миші на підшарі Полігони (Polygons) і виберіть Властивості (Properties).

3. Виберіть закладку Символи (Symbology).

4. Клацніть Назва поля Символ (Symbol) і виберіть Звернути символи (Flip Symbols) (необхідно переконатися, що натиснуто на Символ (Symbol) лівою, а не правою кнопкою миші, інакше не можна буде побачити контекстного меню).

5. Натисніть ОК.

Зовнішня і внутрішня області обслуговування поділяються ольорами перемикача, роблячи чіткіший вигляд, які області виходять за межі 10 хвилинного значення, рис. 12.

З отриманих результатів дослідження визначено, що розміщеними в регіоні підрозділами підрозділів пожежної охорони не забезпечено можливість надання послуг населення у термін до 10 хвили.

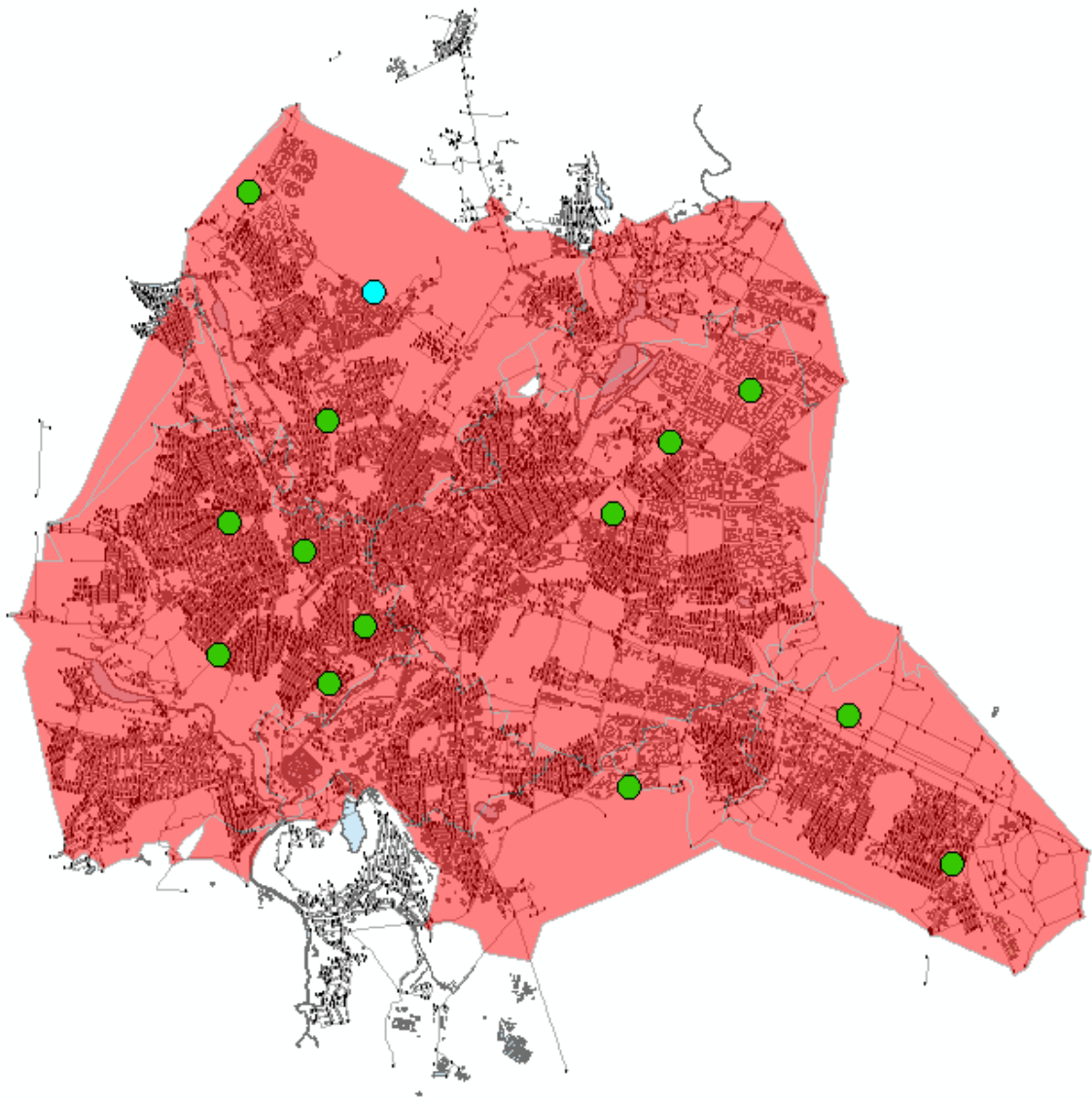


Рисунок 12 – полігони транспортної доступності з підрозділів пожежної охорони у 10 хвилин їзди.

ВИСНОВКИ

Результатом дослідження підходів доведено необхідність урахування територіального розміщення підрозділів пожежної охорони. Визначено наявність звязку між особливостями вулично–дорожньої мережі та транспортній доступності послуг підрозділів пожежної охорони.

Встановлено, що питання визначення місць дислокації підрозділів пожежної охорони є актуальним при визначенні їхніх параметрів.

Запропоновані сучасними дослідниками науково–практичні підходи до визначення місць дислокації підрозділів пожежної охорони є в повній мірі забезпечують урахування впливу топологічних взаємозв'язків між елементами мережі вулично–дорожньої мережі та розміщеними в ньому об'єктами – підрозділами пожежної охорони.

Обрано використати засоби геоінформаційних технологій для вирішення завдання планування надання регіональних земельних ресурсів для введення додаткових підрозділів пожежної охорони.

Проведене моделювання полігонів транспортної доступності з існуючих в дослідженому об'єкті підрозділів пожежної охорони доводить, що на даний час кількість та якість їхнього розміщення не задовольняє вимогам щодо 10 хвилинної транспортної доступності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фадеев В. Є. Удосконалення нормативних вимог пожежної безпеки в області технічного регулювання / В. Є. Фадеев. // Промислова і екологічна безпека, охорона праці. – 2015. – № 9. – С. 106.
2. Удосконалення пожежної безпеки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу.
3. Сорочинська О. Л. Основні етапи розвитку пожежної охорони в Україні / О. Л. Сорочинська. // Питання історії науки і техніки. – 2013. – №1. – С. 36–44.
4. Загальні вимоги до пожежної безпеки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://86.mchs.gov.ru/folder/3050733>.
5. Кишень А. Г. Геоінформаційні системи територіального управління / А. Г. Кишень, А. І. Книшов, В. В. Єлісєєва., 2015. – 121 с. – (Інфокомунікаційні технології та системи зв'язку, магістерська програма «Інформаційні системи»).
6. Структура і функції ГІС [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://geograf-stud.ru/lektsii-dlya-gek-po-spetsialnosti-geoinformatika-i-gis/432-struktura-i-funkcii-gis.html>.
7. Використання геоінформаційних систем для відображення ситуації пожежно-рятувального гарнізону [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geoinformatsionnyh-sistem-dlya-otobrazheniya-operativnoy-obstanovki-pozharno-spatelnogo-garnizona>.
8. Оптимізація розміщення пожежних та аварійно-рятувальних автомобілів по пожежно-рятувальних підрозділах міста Харкова / А. С.Рогозін, А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко, Р. І. Смолянinov. // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2016. – №2. – С. 202–205.

9. Місця дислокації підрозділів пожежної охорони [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/249261/.

10. Матюшин А.В. Зарубіжний досвід обґрунтування місць дислокації оперативних підрозділів про пожежну охорону / А. В. Матюшин, А. А. Порошин, Ю. А. Матюшин // Пожежна безпека. – 2005. – №2. – с.74-82.