

УДК 004.94

МЕТОДИКА ОЦІНКИ СТІЙКОСТІ АЗС НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ПОТЕЙНЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ В ГІС

Беляєв Кирило Олександрович, Іванов Олексій Володимирович,
доктор. техн. наук, професор, Арсірій Олена Олександрівна
Національний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. У матеріалах розглядається моделювання можливої аварійної ситуації на АЗС за одним із 3 можливих сценаріїв розвитку із визначенням зон їх впливу із візуалізацією засобами вільної геоінформаційної системи QGIS. Також розглядається визначення групи критеріїв оцінки уразливості АЗС з точки зору негативного впливу можливої аварії на навколишнє середовище.

Вступ. Забезпечення техногенної безпеки урбанізованих та прилеглих до них територій є одним із важливих аспектів екологічної безпеки в цілому, зокрема і у розрізі забезпечення Цілей сталого розвитку, ухвалених на саміті ООН зі сталого розвитку у 2015 році. Техногенна безпека міст визначається, зокрема, станом потенційно небезпечних об'єктів, до одного із різновидів яких можна віднести автозаправні станції (АЗС) та комплекси. На основі вітчизняних методик оцінки пожежної безпеки промислових об'єктів можна провести моделювання розвитку аварійної ситуації на АЗС за 1 із 3 вірогідних сценаріїв, а потім провести візуалізацію змодельованих зон ризику на карті міста та ландшафтів, використовуючи прикладні засоби геоінформаційних систем. Далі в контексті подальшого розвитку наукового дослідження запропоновано визначати показники уразливості АЗС за допомогою метода аналізу ієрархій. До однієї з груп критеріїв, що визначають уразливість АЗС, слід віднести екологічні фактори з точки зору можливого впливу на навколишнє середовище у разі реалізації аварійної ситуації на АЗС.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз та моделювання вірогідних несприятливих ситуацій на АЗС (аварій) із наступною візуалізацією зон ризику від них засобами геоінформаційних систем, а також розробка ієрархічної структури екологічних факторів уразливості АЗС з точки зору впливу наслідків аварії на навколишнє середовище.

Об'єктом дослідження є процес визначення техногенної безпеки АЗС, який включає в себе ідентифікацію небезпек та візуалізацію їх впливу на навколишнє середовище. Предметом дослідження є моделі та методи аналізу і візуалізації зон ризику АЗС як різновиду потенційно небезпечних об'єктів в геоінформаційних системах.

В рамках дослідження пропонується виділити наступні задачі:

- 1) аналіз можливих сценаріїв розвитку небезпечної ситуації на АЗС;
- 2) моделювання розвитку вірогідної небезпечної ситуації за одним із сценаріїв із використанням нормативної методики;
- 3) візуалізація зон ризику, визначених на минулому кроці, за допомогою засобів вільної геоінформаційної системи (ГІС) QGIS;
- 4) розробка групи критеріїв уразливості АЗС з точки зору можливих негативних екологічних наслідків ймовірної аварійної ситуації на АЗС.

В останні часи в Україні у зв'язку з істотним збільшенням парку автомобілів (особливо у великих містах) значно зросла кількість пунктів для заправки їх паливом (АЗС), які мають підвищений рівень пожежовибухонебезпеки. Це обумовлюється значними кількостями автомобільного палива, що обертається на АЗС і є, частіше всього, легкозаймистою рідиною чи скрапленим горючим газом, а також особливостями технологічних процесів, пов'язаних з прийманням, зберіганням та видачею палива [1, с. 149].

Аналіз статистичних даних показує, що при викиді легкозаймистих речовин найбільш вірогідними для реалізації є «вогняна куля», згорання хмари, факельне горіння проливу.

Для проведення моделювання та числового розрахунку зон ризику на АЗС, що виникають при виникненні одного з трьох несприятливих сценаріїв (рис. 1), ми використовували положення затвердженого державного стандарту [3].

З метою застосування вищенаведеного стандарту для подальшого створення бази геоданих в ГІС і візуалізації зон ризику автором було запропоновано модель АЗС GS представляти у вигляді кортежу із наступних складових [4, с. 87]:

$$GS = \langle ID, Athem, Atemp, S, RZM \rangle \quad (1)$$

де ID – універсальний цифровий ідентифікатор об'єкта; A – атрибутивні данні, що складаються із $Athem$ – тематичних статичних та $Atemp$ – часових динамічних даних про АЗС; S – просторові данні; RZM – моделі геоданих зон техногенного ризику, які виникають від ударної хвилі RZM_{SW} , пожежі проливу нафтопродуктів RZM_{OF} і «вогняної кулі» RZM_{FB} .

Докладніше аспекти цієї моделі, а також моделей геоданих зон техногенного ризику розглянуті в роботі [4]. З урахуванням цих моделей було запропоновано метод визначення геоданих зон техногенного ризику від ударної хвилі, пожежі проливу нафтопродуктів і «вогняної кулі» [4, с. 95], який складається із 7 кроків, реалізація якого дозволила отримати початкові дані для візуалізації засобами ГІС QGIS, а також метод візуалізації цих даних із 2 кроків [4, с. 103]. Результати візуалізації зон ризику від, що виникають від ударної хвилі, відображені на рисунку 1.

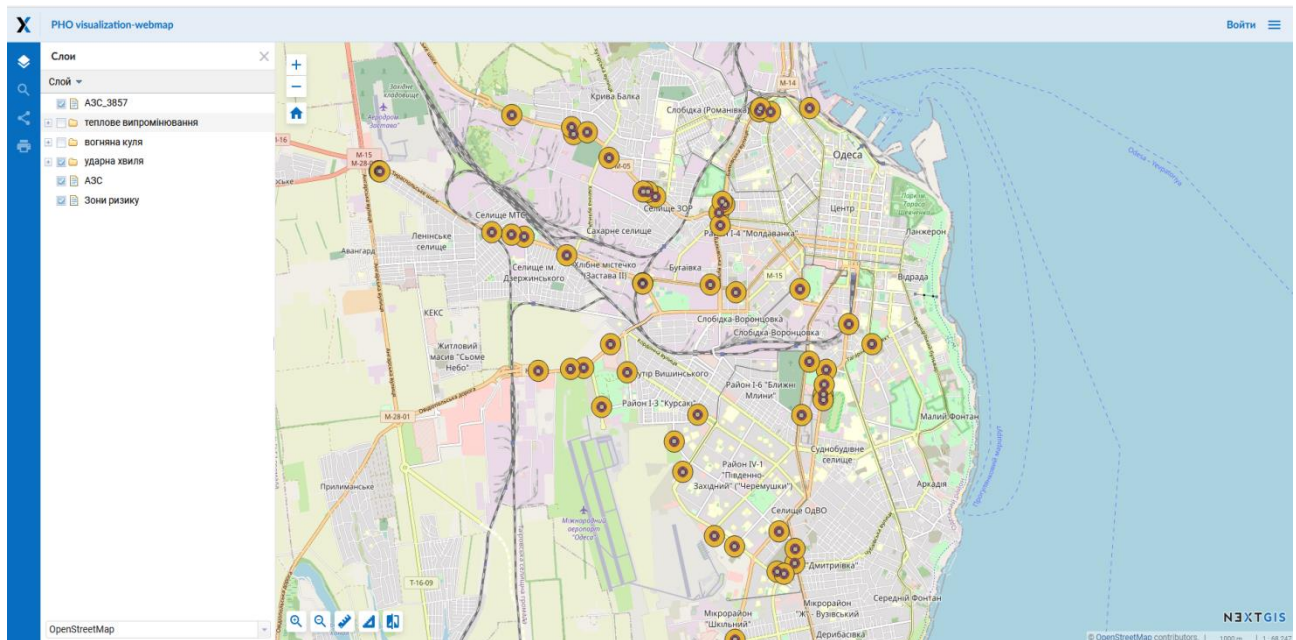


Рисунок 1 – Результати візуалізації геоданих моделі зон техногенного ризику, що виникає від ударної хвилі на карті міста Одеса [4]

На основі проведеної роботи у рамках співпраці Національного університету «Одеська політехніка» із університетом м. Портсмут (Велика Британія) проводиться науковий проект подальшого розширення нашого дослідження, в рамках якого на основі використання методів нечіткої логіки пропонується визначити уразливість АЗС з точки зору вірогідних аварійних ситуацій із подальшим прийняттям рішення про закриття/переоснащення існуючих АЗС, а також перепроєктування АЗС, що перебувають у стадії розробки проекту. Для оцінки цієї вразливості АЗС за можливим змодельованим сценарієм несприятливої ситуації необхідно розробити критерії уразливості, що включають втрачені життя, а також економічні, соціальні та екологічні наслідки для кожного з сценаріїв окремо. Таким чином, буде отримано 4 групи критеріїв уразливості АЗС, для подальшої оцінки ваг яких пропонується використати метод аналізу ієрархій. Можна виділити такі фактори, як:

- 1) фактори, що враховують втрачені життя;
- 2) фактори, що враховують економічні наслідки;
- 3) фактори, що враховують соціальні наслідки;
- 4) фактори, що враховують екологічні наслідки.

Висновки. На основі аналізу літературних джерел були визначені сценарії розвитку несприятливої ситуації на АЗС, що включають у себе «вогняну кулю», згорання хмари, факельне горіння проливу. З метою застосування стандарту для створення бази геоданих і візуалізації зон засобами ГІС були розроблені метод визначення геоданих зон техногенного ризику при розвитку аварії за 1 із 3 сценаріїв, а також метод візуалізації цих даних, що дозволило отримати карту міста Одеси із нанесеними зонами техногенного ризику, використовуючи ГІС QGIS [4,5]. Для подальшого дослідження пропонується використати метод аналізу ієрархій на основі опитування експертів для визначення ваг критеріїв уразливості АЗС, що включає в себе втрачені життя, а також економічні, соціальні та екологічні наслідки для кожного з сценаріїв розвитку аварійної ситуації окремо. Застосування цього методу дозволить використати розроблену методологію університету м. Портсмут (Велика Британія) на основі нечіткої логіки для прийняття рішень про закриття/переоснащення існуючих АЗС, а також перепроєктування АЗС, що перебувають у стадії розробки проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Д Михайлюк О.П., Кравців С.Я. Проблеми забезпечення пожежовибу-хобезпеки автозаправних станцій. Проблеми пожежної безпеки. 2012. Вып. 32. С. 149-154. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2150>. (дата звернення: 04.04.2023).
2. Тарадуда Д.В., Шевченко Р.І. Аналіз існуючої методологічної бази з оцінки небезпеки потенційно-небезпечних об'єктів. Національний університет цивільного захисту України. Електрон. дан. 2019. URL: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Conferences/ProblemsOfTechnogenicAndNaturalSecurity/Taraduda_Shevchenko.pdf (дата звернення 10.12.2021).
3. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 34 с.
4. Іванов О.В. Моделі та методи аналізу зон ризику потенційно небезпечних об'єктів в геоінформаційних системах : дис. ... доктора філософії за спец. 122 – Комп'ютерні науки. Державний університет «Одеська політехніка» МОНУ, Україна, Одеса, 2021. 156 с.
5. Uhrin, D. I. "Information Technology Support for Decision Making Geoinformation Systems".Herald of Advanced Information Technology. Publ. Science i Technical. 2019; Vol.2 No.2:p.122–133. Odesa. Ukraine. DOI: <https://doi.org/10.15276/hait.02.2019.4>

METHOD OF ASSESSING STABILITY OF GAS STATIONS BASED ON INTELLIGENT ANALYSIS OF DATA ON POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS IN GIS

Kyrylo Bieliaiev, Oleksii Ivanov,
Dr. of Science, professor, Olena Arsirii
Odessa Polytechnic National University, UKRAINE

ANNOTATION. The materials consider the modeling of a possible emergency situation at a gas station according to one of 3 possible development scenarios with the definition of zones of their influence with visualization by means of the free geoinformation system QGIS. The definition of a group of criteria for assessing the vulnerability of gas stations from the point of view of the negative impact of a possible accident on the environment is also considered.