

УДК 681.518:658.519

СИСТЕМОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ АЗС

Козуля Т.В.¹ д.т.н., проф.; Коршунов С.Є.¹

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

Вступ. Область екологічних досліджень загалом є слабоструктурованою за відсутністю об'єктивних моделей для надання узагальненої оцінки якості альтернатив за низкою екологічних, економічних, технологічних критеріїв та ін. При виборі оптимального рішення в таких умовах пріоритетним є досвід особи, що приймає рішення (ЛПР). При цьому важливим стає вибір саме тих критеріїв, які будуть відбивати змістовність розв'язуваної проблеми, комплексне сполучення досвіду та інтуїцію ЛПР і забезпечувати отримання максимально об'єктивної інформації щодо предметної області дослідження. При таких наукових дослідженнях системних об'єктів пропонується застосування системологічного підходу й системологічного класифікаційного аналізу для створення інформаційно-програмних систем, що показало перспективність і ефективність їх впровадження на практиці з позицій інтелектуалізації систем підтримки прийняття рішень [1], [2], [3], [4].

У системі класифікації промислових об'єктів за рівнем екологічної небезпеки автозаправні станції (АЗС) відноситься до потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) [5]. Небезпечність АЗС зростає у зв'язку зі світовою тенденцією збільшення рівня автомобілізації соціума: з 2010 року за десятиліття кількість автопарку змінилася з одного мільярда машин до 1,42 мільярда машин [6].

Основне техногенне навантаження від планованої діяльності автозаправок відповідно до технологічної структури функціонування підприємства автопослуг припадає на атмосферне повітря через випаровування нафтопродуктів, на водні об'єкти та підземні води, джерела забезпечення питною водою населення через чисельні органічні та неорганічні речовини, що входять до складу стічних вод, на ґрунт унаслідок накопичення органічних шкідливих речовин через їх викиди та скиди. Аналіз звітної документації з АЗС показав, що близько 85 % хімічного забруднення припадає на атмосферне середовище [7].

У зв'язку з цим *об'єктом дослідження* при розв'язку задач інформаційного забезпечення екологічних досліджень у ситуації невизначеності функціонування техногенної системи (АЗС) обрано системологічну структуру виду «(НС – АЗС) – системи забруднення – (екологічний стан АЗС – НС)».

Постановка проблеми. На основі аналізу особливостей впливу АЗС на навколишнє середовище, на створення ситуації екологічної небезпеки у результаті порушення реалізації її планованої діяльності визначено за доцільне провести системологічне інформаційне дослідження наслідків впливу на довкілля підприємства автопослуг і вирішити такі проблемні завдання:

1. Здійснити інформаційно-системологічний аналіз планованої діяльності АЗС з позиції забезпечення комплексної оцінки якості довкілля в умовах безпеки та небезпеки її функціонування.

2. Встановити логічну послідовність комплексного урахування дії негативних факторів при роботі АЗС на природні території і здоров'я населення.

3. Розробити системологічну модель «(навколишнє середовище (НС) – АЗС) – системи впливу – (екобезпека <АЗС – НС>)» для надання алгоритмічного забезпечення комплексної оцінки впливу планової діяльності АЗС на довкілля.

4. Спроекувати інформаційно-програмний додаток для реалізації запропонованого виду комплексної оцінки впливу на довкілля (ОВД).

5. Визначити ефективність наведених методологічних пропозицій щодо визначення оцінки екологічного стану АЗС на основі практичного застосування програмного додатку для реалізації комплексного моніторингу роботи АЗС.

Досягнення мети щодо розробки системи оперативного контролю екологічної якості планованої діяльності АЗС на основі інформаційного та програмного забезпечення пов'язано з використанням сучасних технологій моделювання впливу окремих техногенних факторів на певне середовище довкілля, зведенням отриманої інформації у комплексну оцінку впливу на НС.

Огляд літературних джерел. Базою для розрахункових схем щодо дії на атмосферне повітря викидів АЗС є методика, що надана у «Збірнику показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами», Донецьк, 2004 р., том 1, стр. 148 «Галузевий стандарт України. Гази вуглеводневі скраплені. Методика розрахунку втрат».

У західних країнах існує подібна інформаційно-програмна підтримка визначення оцінки впливу на довкілля (ОВД) як AERMOD View. Це програма для розрахунку розсіювання речовин у повітрі на основі нормативної моделі, рекомендованої Агентством з охорони навколишнього середовища США. Система AERMOD View застосовується в різних країнах світу для оцінки концентрації і розсіювання забруднюючих речовин з різних джерел [8].

У країнах ЄС при написанні звітів з ОВД застосовуються такі програми для математичних розрахунків розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі: *CALPUFF*, що розроблена вченими компанії Exponent, Inc та прийнята Агентством з охорони навколишнього середовища США; *ADMS-3*, яка запропонована британською компанією CERC за результатами співпраці з Метеорологічними управлінням Великобританії [9]–[11].

Розглянуті інформаційно-програмні додатки, що дозволяють отримати загальну оцінку переважаючого техногенного впливу функціонуючої АЗС на довкілля, здебільше вплив на атмосферне повітря, потребують удосконалення щодо здатності комплексного визначення наслідків планованої діяльності АЗС на довкілля та співставлення результату з оцінкою ризику захворюваності населення.

Методи дослідження засновані на використанні та розвитку математичних моделей впливу техногенних джерел АЗС на довкілля, впровадження положень системології для розробки інформаційно-системологічної моделі «(НС) – АЗС) – системи впливу – (екологічна безпека АЗС)».

За основу розрахунку надходження складових речовин нафтопродуктів у атмосферне повітря, потрапляння у водойми та ґрунти взято методичне забезпечення, що становить систему оцінки максимальної концентрації парів нафтопродуктів у викидах при несприятливих метеорологічних умовах на максимальній відстані від джерела згідно з методикою ОНД-86, яка має відповідність нормативній базі українського екологічного законодавства [12]; методику розрахунку гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти разом із стічними водами [13]; методику визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів [14].

Результати та їх обговорення. Загальна інформаційна модельна база для розробки комплексного контролю екологічного стану прилеглих територій АЗС

при її плановій діяльності у системологічному поданні надано на рисунку 1. Системна модель є основою проектування інформаційно-програмної підтримки розробки алгоритму комплексного екоконтролю роботи техногенного об'єкта.

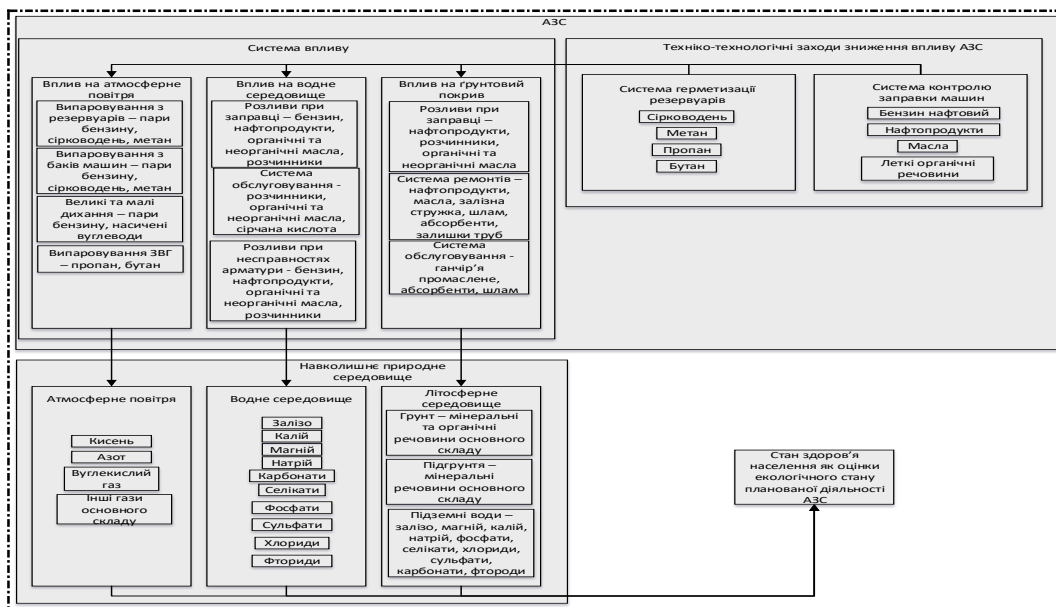


Рисунок 1 – Схема імітаційної системологічної моделі впливу планованої діяльності АЗС на довкілля

Для інформаційного забезпечення розрахунку комплексної оцінки впливу на довкілля техногенної системи «АЗС – НС» використана методологія функціонального моделювання (Function modeling) IDEF0 діаграм, декомпозиція їх, що дозволяє надати опис системного об'єкта та його зовнішнього оточення, графічну нотацію для формалізації і визначення бізнес процесів (рис. 2).

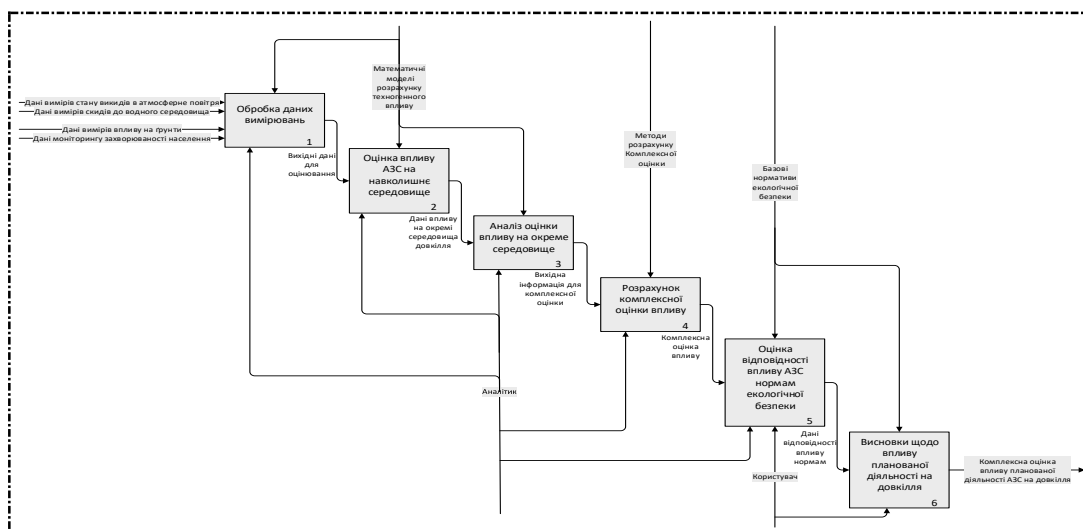


Рисунок 2 – Діаграма IDEF0 та її декомпозиція щодо визначення оцінки відповідності нормам екологічної безпеки діяльності АЗС

Логічна послідовність отримання результату з оцінки поточного екологічного стану на АЗС складається з таких процесів: на вході інформація обробляється

ся системним аналітиком, подається на остаточний аналіз і оцінювання до програмного аналітика, який завдяки програмній обробці інформації отримує результати впливу на довкілля, аналітик їх зводить до комплексної оцінки і користувачем надається оцінка відповідності нормам екологічної безпеки з висновком щодо дозволу на планову діяльність техногенного об'єкта, тобто АЗС.

Для автоматизації процесів контролю стану екологічної безпеки у реальному часі розроблено програмне забезпечення Desktop Software для розрахунку комплексної оцінки впливу АЗС на навколишнє середовище на Python. Розробка проводилася у середовищі розробки PyCharm, інтегрованому кросплатформеному середовищі розробки для Python. Для розробки графічного інтерфейсу користувача застосовано оболонку PyQt5, що дозволяє швидко та зручно створювати графічні додатки за допомогою крос-платформного середовища розробки графічних інтерфейсів Qt Designer, застосовуючи систему проектування макетів та форм із запропонованих середовищем віджетів. Розроблений у Qt Designer інтерфейс зберігається у файл з розширенням .ui, що має xml-формат і при необхідності редагується у текстовому редакторі, або може бути конвертованим у .py файл за допомогою інструменту ruic5.

Практична реалізація роботи запропонованої інформаційно-програмної системи комплексного оцінювання планової діяльності АЗС надана на прикладі проведення екологічного контролю функціонуючої автозаправки за адресою: м. Запоріжжя, вул. Українська, 62 (рис. 3).

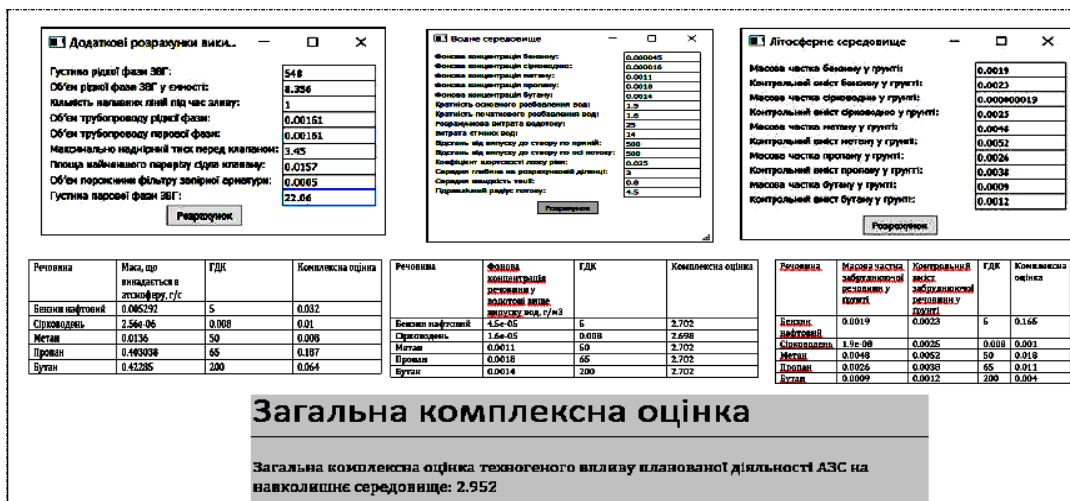


Рисунок 3 – Реалізація Desktop Software для розрахунку комплексної оцінки впливу АЗС на навколишнє середовище

Висновки щодо отриманих практичних результатів роботи:

1. Відповідно до запропонованих математичних моделей оцінки впливу техногенних дій планової діяльності АЗС на окремі середовища довкілля з урахуванням пропозицій включення додаткових джерел неорганізованих надходжень забруднень в НС розроблені системологічна модель об'єкта дослідження «АЗС – НС», функціональна модель програмного забезпечення за методологією IDEF0 для розрахунку комплексної екологічної оцінки впливу АЗС на атмосферне повітря, водне середовище та ґрунтовий покрив (див. рис. 1–2).

2. Розроблене програмне забезпечення мовою Python для визначення комплексної оцінки екологічного стану функціонуючої АЗС і надано результати його практичного тестування на прикладі розрахунку ступеню техногенного навантаження навколишнього середовища при плановій діяльності АЗС, яка розташована за адресою м. Запоріжжя, вул. Українська, 62.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко М.Ф., Моторин С. И., Нестеренко О.А., Соловьева Е.А. Системологические методы концептуального моделирования слабоструктурированных проблемных областей на основе естественной классификации. *Проблемы бионики*. Вып. 51. 1999.С. 9–18.
2. Козуля Т.В. Теоретико-практические основы методологии комплексной оценки экологичности территориальных и объектовых систем. Монография. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. 298 с.
3. Козуля Т.В. Особливості оцінки якості навколишнього середовища і управління екологічною безпекою з позицій сталого розвитку: дис. на здобуття наук. ступеня д. тех. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека». Київ, 2012. – 383 с.
4. Kozulia T., Kozulia M., Didmanidze I. Comprehensive study of the systemic formation «object–environment» safety state. *Technogenic and Ecological Safety*. 7(1/2020). P. 3–12.
5. Ідентифікація ОПН та ПНО. *Ідентифікація небезпечного виробництва*. URL: <https://www.dracaris.org/uk/poslugi/identifikatsiya-opn-ta-pno> (дата звернення: 14.11.2021).
6. How many cars are there in the world? *Naijauto*. URL: <https://naijauto.com/market-news/how-many-cars-are-there-in-the-world-7100> (дата звернення: 14.11.2021).
7. Івасенко В.М. Вдосконалення методів та засобів вимірювання концентрацій шкідливих речовин у викидах автозаправних станцій: дис. на здобуття наук. ступеня кандидата технічних наук. Київ, 2015. 136 с.
8. AERMOD View. *Lakes Environmental Software*. URL: <https://www.weblakes.com/software/air-dispersion/aermod-view> (дата звернення: 22.12.2021).
9. Математичне моделювання розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря. *Екологія підприємства*. URL: <https://ecolog-ua.com/news/matematychno-modelyvannya-rozsiyuvannya-zabrudnyuyuchykh-rechovyn-u-pryzemnomu-shari-0> (дата звернення: 16.12.2021).
10. CALPUFF Modeling System. *Official CALPUFF Modeling System Software*. URL: <http://www.src.com/> (дата звернення: 22.12.2021).
11. Long description of model 'ADMS 4'. *EIONET*. URL: https://web.archive.org/web/20110718080745/http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=99&MTG_Session=6a11721c04dd2fb5462c9c882dfbfc4a (дата звернення: 22.12.2021).
12. ОНД-86 «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств». *Електронний фонд правових та нормативно-технічних документів*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000112> (дата звернення: 17.12.2021).
13. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. 622 с.
14. Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#Text> (дата звернення: 18.12.2021).