

# Розробка програмного забезпечення для прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних та радіаційних речовин

Олександр Кусакін

Кафедра комп'ютерних технологій, факультет прикладної математики, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, УКРАЇНА, м. Дніпропетровськ, проспект Гагаріна, 72, E-mail: alexkusakin@gmail.com

*Abstract – Alexander Kusakin (DNU student, Applied Mathematic Department, the Computer Science Chair) developed cross-platform software (using Qt Software technology) for automation of prediction of consequences of discharge (spill) of hazardous chemical substances at accidents on industrial objects and transport and for automation of forecast (evaluation) radiation situation accidents in nuclear power station.*

*Engineered software is using at industrial objects, which are keeping hazardous chemical substances, and at Administration of emergency situations.*

Ключові слова – computer engineering, hazardous chemical substances, radiation situation, forecast, Qt library.

## I. Вступ

Метою моєї роботи є розробка програмного забезпечення (далі – ПЗ), що автоматизує виконання розрахунків за наступними методиками:

- Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті.
- Методика прогнозування та оцінки радіаційної обстановки при аваріях на атомних електростанціях.

Виконання розрахунків (прогнозування) за цими методиками потребує навиків роботи з методиками та займає тривалий час. Також не є зручним виконання графічного зображення прогнозованих зон на карті. Таким чином, виникла потреба в розробці відповідного ПЗ, яке б автоматизувало процес виконання розрахунків та графічно будувало прогнозовані зони на карті. Ініціювало розробку такого ПЗ Управління з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. В результаті, мною було розроблене програмне забезпечення, яке отримало назву «Прогноз».

## II. Програмне забезпечення «Прогноз»

Головна ідея, яка покладена в основу програмного забезпечення автоматизації методик – це максимальна універсальність та зручність у його використанні.

Основні властивості програмного забезпечення:

- зручний інтерфейс виконання розрахунків для прогнозування масштабів забруднення;
- відображення на карті зон забруднення та хімічну (радіаційну) обстановку в регіоні;
- формування звітів по небезпечних об'єктах (далі - ХНО) з можливістю їх збереження на носії та друку;
- збереження та друк карти хімічної (радіаційної) обстановки.

Програмне забезпечення повинно бути крос-платформне (тобто таке, що легко переноситься на іншу платформу, наприклад Unix, Mac OS X, Windows).

Також можна виділити додаткові функціональні можливості:

- багатомовний інтерфейс користувача, багатомовні звіти та довідка;
- підтримка користувачів з різними правами доступу;
- використання великих карт;
- гнучка система стилів для відображення графічних об'єктів на карті;
- детальна довідкова система.

Для розробки такого ПЗ було вирішено використовувати крос-платформну бібліотеку Qt версії 4.5 та мову програмування C++. Ця бібліотека надала змогу розробити зручний віконний інтерфейс користувача, роботу з картою та зручну організацію збереження розрахункових даних.

## III. Структура програми «Прогноз»

Програма складається з декількох основних підсистем:

- підсистема даних;
- підсистема відображення даних на карті;
- модулі виконання розрахунків: прогнозування хімічної обстановки та прогнозування радіаційної обстановки;
- підсистема формування звітів;
- інтерфейси користувача.

Користувач програми взаємодіє з одним із **інтерфейсів** для отримання доступу до функціональних можливостей. Різні інтерфейси складаються з різних наборів елементів: вікон, панелей, меню, тощо. Інтерфейс користувача залежить від версії програми (наприклад, для прогнозування хімічної обстановки чи радіаційної) та від прав доступу, які має користувач (адміністратор, звичайний користувач, диспетчер, тощо). Наприклад, версія програми тільки для виконання прогнозів хімічної обстановки не буде містити модуля та, відповідно, інтерфейсу для прогнозування радіаційної обстановки. Або, наприклад, користувач з правами доступу «диспетчер» не буде мати можливості модифікувати дані програми, а тільки користуватися для створення прогнозу.

**Підсистема даних** (Рис. 1) відповідає за зберігання та завантаження необхідних даних. Дані поділяються на два типи: які завантажуються при запуску програми та які завантажуються динамічно. До першого типу даних належать дані, які використовуються

майже постійно при роботі з програмою (хімічно та радіаційні небезпечні об'єкти, дані для виконання розрахунків, стилі відображення об'єктів та інші). Такі дані зберігаються у форматі XML. Другий тип даних завантажується динамічно залежно від попиту на інформацію (наприклад, населені пункти). Завантажувати цих даних цілком у пам'ять нераціонально, адже їх занадто багато. Такі дані зберігаються у базі даних, що дозволяє робити швидко вибірку (пошук) необхідної інформації.



Рис. 1 Підсистема даних.

**Підсистема відображення даних на карті** малює на карті об'єкти, які завантажуються через підсистему даних. Карта зберігається як множина графічних файлів, це дозволяє завантажувати велику карту частинами. Тобто, у пам'ять завантажується тільки ті частини карти, які необхідні для відображення поточного регіону (Рис. 2). Такий підхід дозволяє контролювати максимальний об'єм пам'яті, що використовується програмою, та уникнути перевантаження пам'яті.



Рис. 2 Формування карти.

У спеціальному XML файлі міститься опис того, як повинна «збиратися» карта, а також інформація, яка «прив'язує» систему координат (СК-42 або WGS84) до графічного зображення. За допомогою цього файлу можливо також завантажувати різні карти (з різним інформаційним навантаженням) залежно від поточного масштабу. Після завантаження необхідної частини карти, на ній малюються (залежно від стилю відображення) об'єкти та прогнозовані зони.

Мною було розроблено два **модулі виконання розрахунків**: модуль для здійснення прогнозів хімічної обстановки та модуль прогнозу радіаційної обстановки. Ці модулі схожі за структурою, але мають різну реалізацію та функціональність. Кожен модуль має інтерфейси взаємодії з ним (з різними

правами доступу) та дані (таблиці). Дані зберігаються у файлах формату XML. Ці дані, залежно від реалізації моделі, можуть завантажуватись як повністю при завантаженні програми, так і динамічно, тільки коли потрібні. Різні версії програми можуть містити різні модулі.

Зроблені результати прогнозу (а також дані будь-яких об'єктів) можна продивлятися використовуючи інтерфейс програми, але часто виникає потреба у збереженні цих результатів в деякому вигляді, чи друк їх на принтері. Таку можливість надає **підсистема формування звітів**. Звіт формується з даних та шаблону, який описує кінцевий вигляд даних. Шаблон уявляє собою множину файлів, в яких міститься HTML код із спеціальними змінними. Кожен файл описує мовою HTML, як будуть відображатися дані того чи іншого об'єкту у звіті. Можливе існування багатьох шаблонів з різним інформаційним навантаженням. Користувач, який володіє мовою розмітки HTML, може самостійно створювати нові шаблони. Отриманий звіт можна зберегти на носій (як HTML файл) чи відіслати на друк. До звіту можливо додавати графічне зображення карти з усіма об'єктами та прогнозованими зонами.

Таким чином спроектована програма дозволяє швидко та зручно виконувати прогнози та є «гнучкою» для модифікування та функціонального розширення.

#### IV. Прогнозування наслідків викиду небезпечних хімічних речовин

В теперішній час дуже багато підприємств використовують в своїй діяльності хімічно-небезпечні речовини, будь то виробництво фарб, чи харчова промисловість. Тільки на території Дніпропетровської області зареєстровано 134 хімічно небезпечних об'єктів. Постає питання щодо захисту населення та персоналу від можливих наслідків аварій на цих об'єктах. Хімічно небезпечні об'єкти (далі – ХНО) класифікуються за ступенями хімічної безпеки, які визначаються на підставі кількості населення, яке потрапляє у зону можливого хімічного забруднення. Для зменшення небезпеки від об'єктів, вони обладнуються спеціальним обладнанням, уловлювачами, тощо.

Прогнозування масштабів аварій здійснюється за Методикою прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті (далі – Методика).

Методика здійснюється на підставі наступних документів:

Закон України від 8 червня 2000 року № 1809-III «Про захист населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»;

Постанови Кабінету Міністрів України: «Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій», від 15 липня 1998 року № 1099; «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру», від 3 серпня 1998 року № 1198.

Наказ Держкомстандарту України «Про Класифікатор надзвичайних ситуацій в Україні та підвищення якості планування заходів щодо захисту насе-

лення у разі виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» від 19 листопада 2001 року № 552.

Спільний наказ Міністерства України з питань НС та у СЗН від НЧК, Мінагрополітики, Мінекономіки, Мінприроди України «Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» від 27 березня 2001 року № 73/82/64/122 [1].

Методика застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані під тиском і які в момент викиду, виливу переходять в газоподібний стан і створюють первинну або вторинну хмару НХР.

Методика може бути використана для довгострокового й аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і адміністративно-територіальних одиниць.

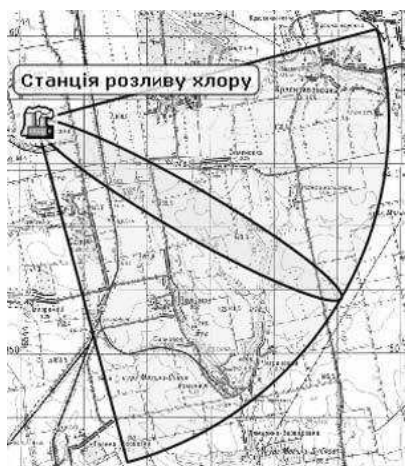


Рис. 3 Аварійне прогнозування.

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів. Воно визначає зону можливого хімічного забруднення (далі – ЗМХЗ).

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення (Рис. 3).

Програмне забезпечення «Прогноз» автоматизує виконання всіх розрахунків за даною методикою та дозволяє зручно користуватися результатами.

## V. Прогнозування та оцінка радіаційної обстановки

Методика прогнозування та оцінки радіаційної обстановки при гіпотетичних аваріях (для якої проектом не передбачається технічні засоби, які забезпечують безпеку АЕС) та аваріях з руйнуванням реакторів ВВЕР-440, ВВЕР-1000, РБМК-1000 на атомних електростанціях. Вплив ядерної зброї на АЕС в цих випадках не розглядається.

Методика дозволяє визначити дози внутрішнього та зовнішнього опромінення людей та можливі їх радіаційне ураження. В ній не розглядаються наслідки внутрішнього опромінення людей за рахунок споживання забруднених радіаційними речовинами продуктів живлення та води.

Ця методика була розроблена у 1985 р. (як тимчасова) та не затверджена в Україні (на відміну від методики хімічного прогнозування), але вона рекомендована до використання у штабах, службах і на курсах цивільного захисту областей, міст, районів, а також на атомних електростанціях.

Програмне забезпечення «Прогноз» дозволяє швидко розраховувати і графічно будувати на карту зону шкідливого та зону надзвичайного зараження. Також, автоматично визначаються дози опромінення людей в населених пунктах, які потрапили у зони зараження.

## VI. Висновок

Програмне забезпечення «Прогноз» існує в версіях для прогнозування хімічної обстановки, радіаційної обстановки, версія зі спрощеним інтерфейсом користувача. Також ведеться розробка окремої версії програми для НПП «Озон С», яка входить до програмного комплексу контролю на хімічно небезпечному об'єкті.

- [1] Спільний наказ МНС України, Мінагрополітики України, Мінекономіки України та Мінекоресурсів України від 27 березня 2001 року № 73/82/64/122 "Про затвердження Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті" // <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0326-01>