

Система оцінки соціально-екологічних ризиків в результаті пошкодження критичної інфраструктури енергетики

Спеціаліст
групи ТМ-51с:

Біткін Іван Володимирович

Науковий керівник:

к.е.н., доцент Караєва Наталія Веніамінівна

Київ 2017

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

До критичної інфраструктури відносять енергетичні та транспортні магістральні мережі, нафто- й газопроводи, морські порти, канали швидкісного та урядового зв'язку, системи життєзабезпечення (водо- й теплопостачання) мегаполісів, утилізації відходів, служби екстреної допомоги населенню та служби реагування.

Захист критичної інфраструктури в Україні є одним із стратегічних напрямів враховуючи той факт, що цей напрям посідає важливе місце в забезпеченні національної безпеки країн.

Серйозним підґрунтям розвитку ризик-менеджменту в механізмі забезпеченні сталого розвитку енергетики стала низка гучних технологічних катастроф у XX-XXI ст. (Совезо в Італії, Бхопал в Індії, Три-Майл Айленд в США, Чорнобильська катастрофа в Україні та аварія на АЕС Фукусіма-1).

Актуальність даної роботи викликана необхідністю розробки системи оцінювання соціально-екологічних ризиків, пов'язаних із можливими аваріями на енергетичних об'єктах, що, в свою чергу є важливим інструментом для формування ефективних механізмів захисту критичної інфраструктури в результаті прояву надзвичайних ситуацій.

Була поставлена задача розробити систему оцінки соціально-екологічних ризиків в результаті пошкодження критичної інфраструктури енергетики, для досягнення якої необхідно:

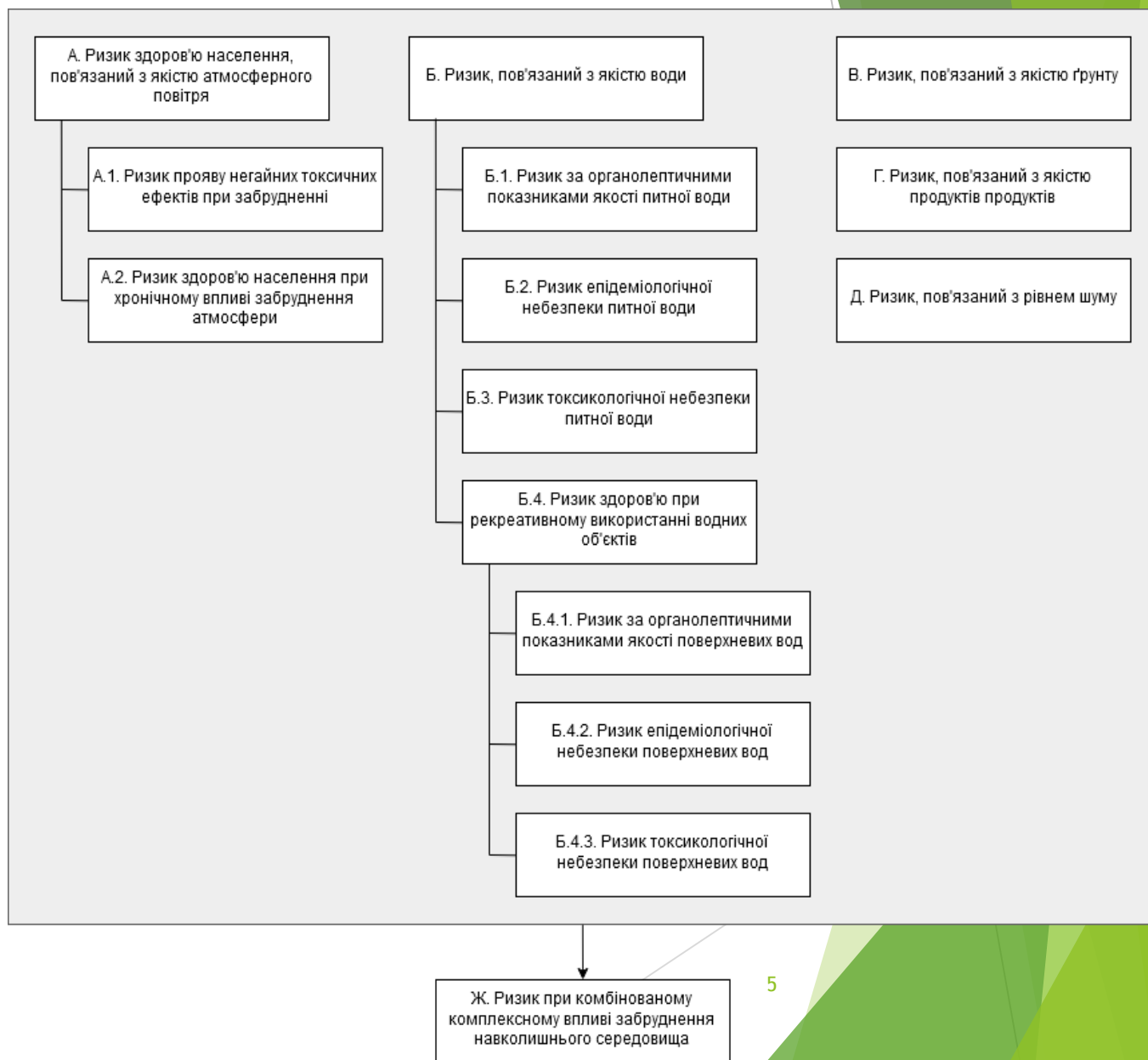
- ▶ проаналізувати сучасні методи і комп'ютерні системи оцінювання рівня екологічної безпеки;
- ▶ провести збір та розрахунок значень соціально-екологічних показників;
- ▶ провести оцінку ризиків за цими показниками;
- ▶ здійснювати відображення отриманих результатів у вигляді графіків та можливість збереження таблиць.

Аналіз ризиків включає в себе розгляд причин і джерел ризику, його позитивних і негативних наслідків та ймовірності виникнення цих наслідків. Ризиковий випадок може спричинити множинні наслідки і відбитися на безлічі цілей.



Структура соціально-екологічних ризиків

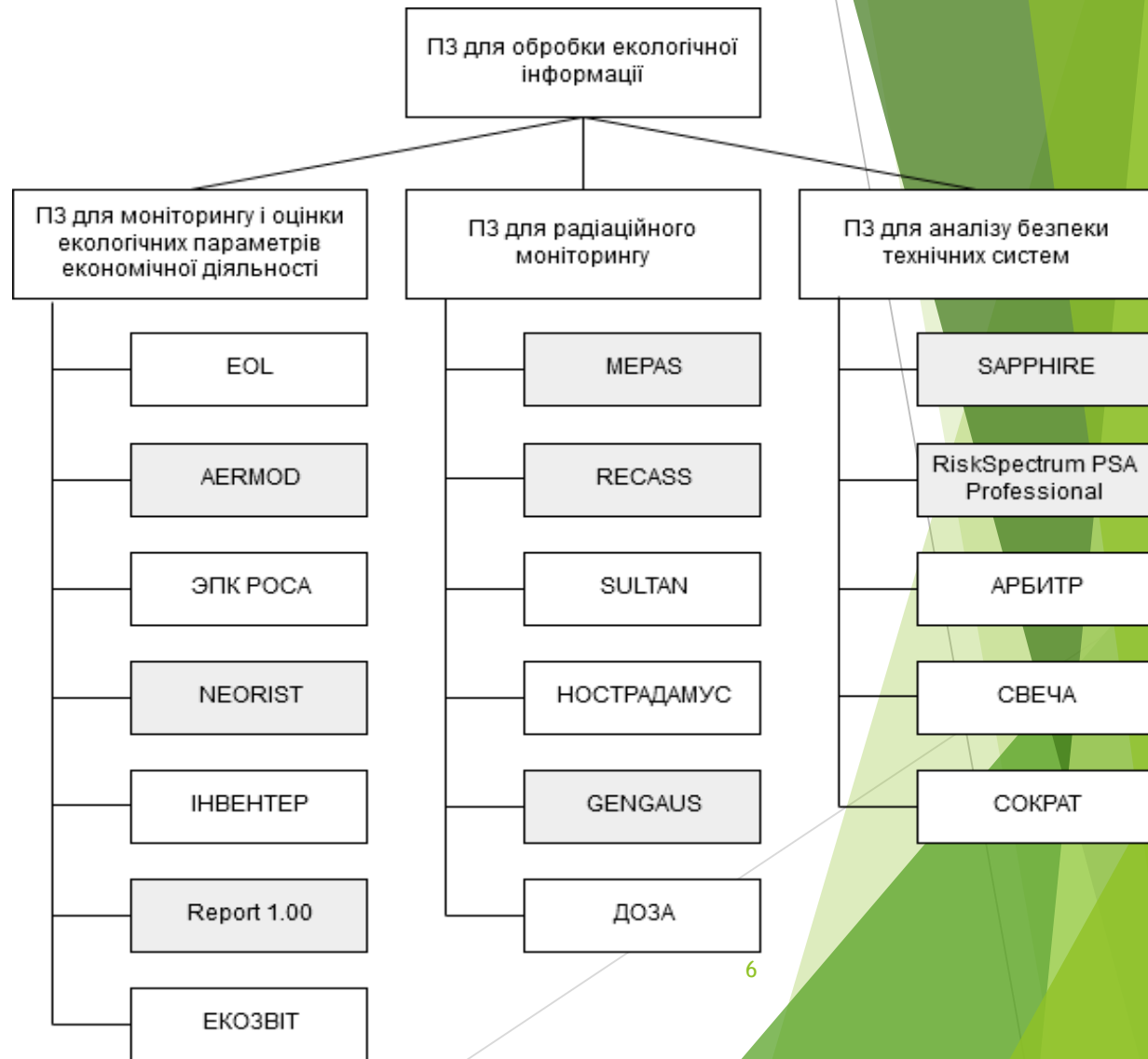
Соціально-екологічний ризик визначається набором всіх можливих наслідків впливу на навколишнє середовище і розподілом імовірності реалізації цих можливостей для здоров'я населення.



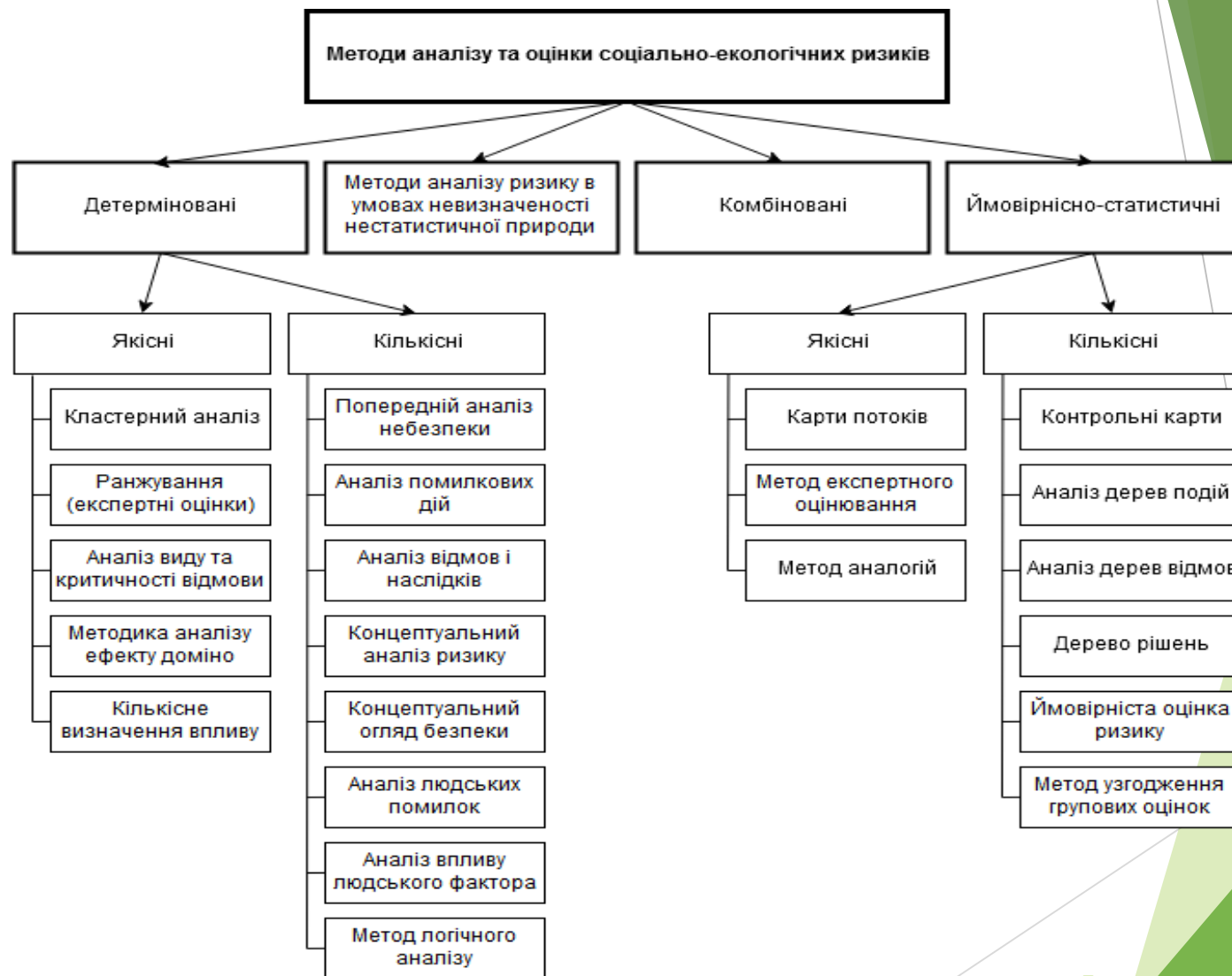
Комп'ютерні системи екологічного моніторингу

У сучасній практиці використовується велика кількість програмних продуктів, які дозволяють здійснювати оцінку екологічної безпеки, але більшість із них є закордонними і потребують значних витрат на своє придбання та необхідність постійного оновлення.

Крім того, в багатьох із цих систем відсутній модуль розрахунку ризику здоров'я населення.



Методи аналізу та оцінки соціально-екологічних ризиків



Розрахункові формули оцінки «доза-відгук»

Ризик прояву негайних токсичних ефектів при забрудненні атмосферного повітря:

1 клас $Prob = -9,15 + 1,66 \cdot \lg(C / ГДК_{м.р})$

2 клас $Prob = -5,51 + 7,49 \cdot \lg(C / ГДК_{м.р})$

3 клас $Prob = -2,35 + 3,73 \cdot \lg(C / ГДК_{м.р})$

4 клас $Prob = -1,41 + 2,33 \cdot \lg(C / ГДК_{м.р})$

Prob – величина, що пов'язана з ризиком по закону нормального імовірностного розподілу. Пробіти і імовірність (Risk) пов'язані інтегралом:

$$Risk = (1 / \sqrt{(2\pi)}) \int_{-\infty}^{Prob} e^{t^2/2} dt$$

Формула оцінки комбінованого ризику:

$$Risk_{сум} = 1 - (1 - Risk_1)(1 - Risk_2)(1 - Risk_3) \dots (1 - Risk_n^8)$$

Ризик здоров'ю населення при хронічному впливі забруднення атмосфери:

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0,84) \cdot C / ГДК \cdot \frac{b}{K_3})$$

Ризик здоров'ю населення в залежності від якості продуктів:

$$Risk = 1 - \exp(-UR \times LADD)$$

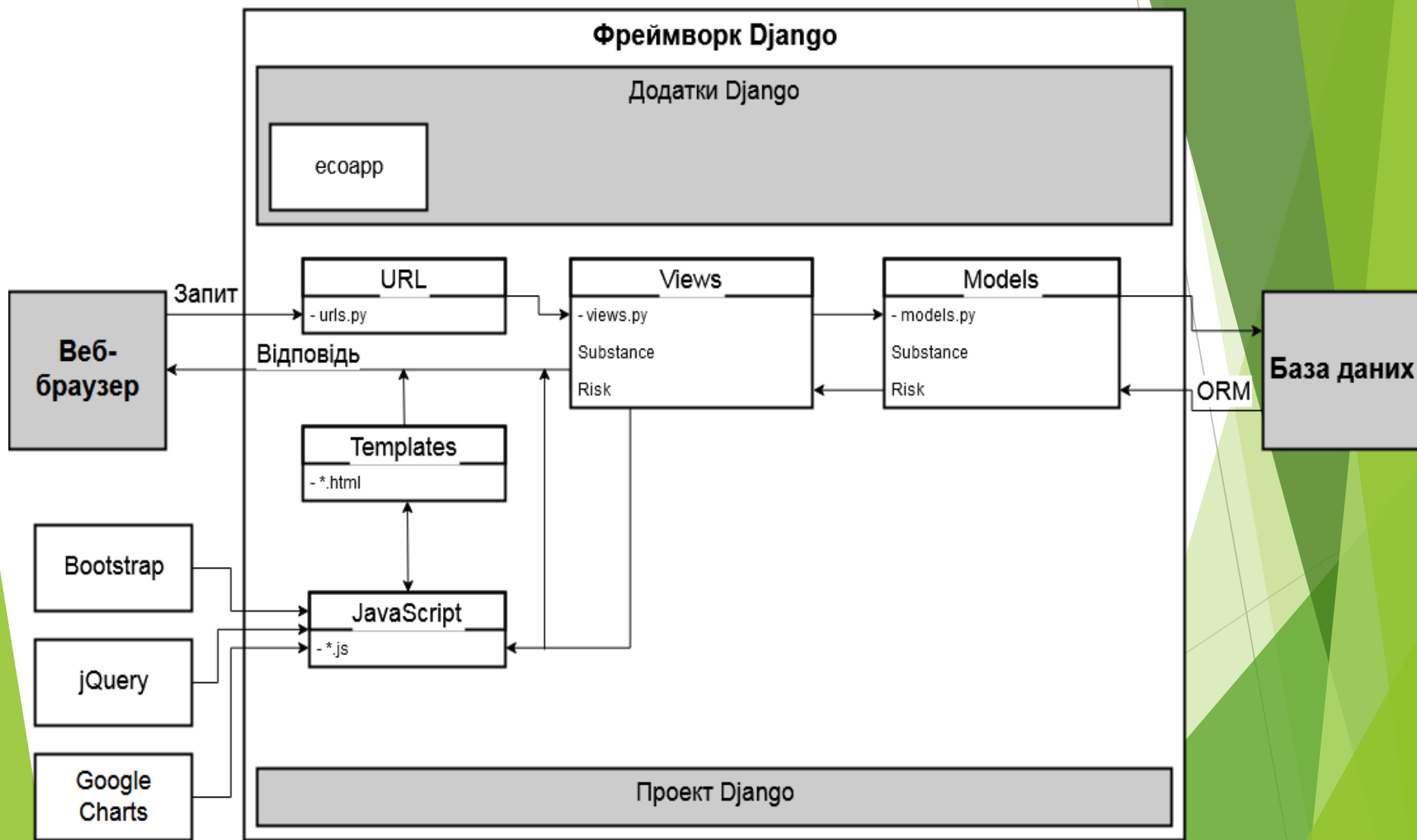
Ризик токсикологічної небезпеки питної води:

$$Risk = 1 - \exp\left(\frac{\ln(OSF)}{Clim} \cdot LADD\right)$$

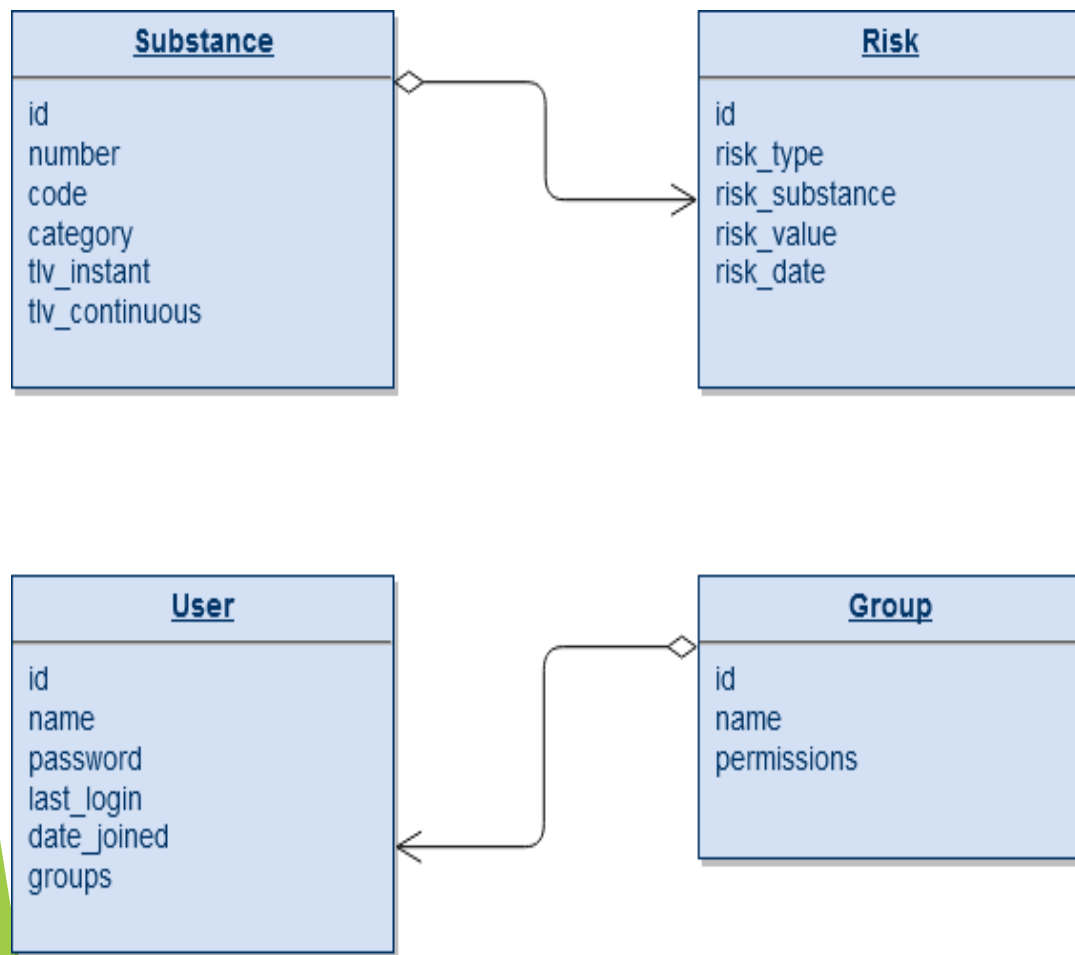
Засоби розробки

- ▶ *Мови програмування Python, JavaScript;*
- ▶ *бібліотеки Django, Bootstrap;*
- ▶ *у якості системи керування базами даних використовується SQLite;*
- ▶ *відображення графіків виконується за допомогою Google Charts API.*

Концептуальна модель програми



Модель бази даних



Особливістю взаємодії програмного комплексу з базою даних є використання технології Django Object-Relational Mapping (ORM), основною перевагою якої є можливість працювати з базою даних як зі звичайним об'єктом.

Елементи інтерфейсу

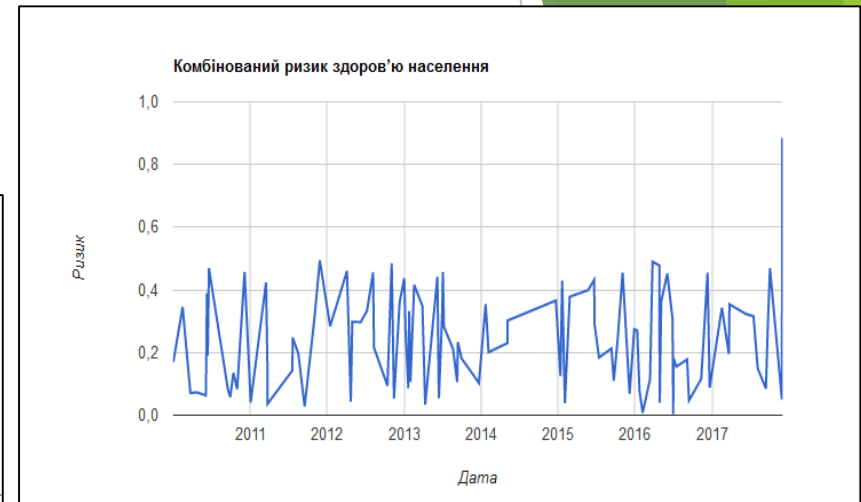
Оцінка соціально-екологічних ризиків

Повітря ▾ Вода ▾ Ґрунт ▾ Продукти ▾ Шум ▾ Комбінований вплив ▾ Довідникові таблиці

Головне меню

Дата: 2017-11-29 Речовина: Оберіть речовину Клас: Оберіть клас ГДС: мг/м³ Концентрація: мг/м³ Графік Розрахувати	Дата: 2017-11-29 Сума балів: Графік Розрахувати	Диск: 2017-11-29 UR: CS: мг/кг IR: мг/день CF: FB: EF: ED: BW: кг AT: Графік Розрахувати
Дата: 2017-11-29 Сімс: OSF: SW: IR: EF: ED: BW: AT: Графік Розрахувати	Дата: 2017-11-29 UR: CF: мг/кг IR: кг BW: кг AT: Графік Розрахувати	Дата: 2017-11-29 UR: CF: мг/кг IR: кг BW: кг AT: Графік Розрахувати

Розрахункові форми ризику в залежності від типу забруднення (повітря, вода, ґрунт, продукти, шум)



Графік комбінованого ризику

Комбінований ризик розраховується як для впливу декількох речовин однієї компоненти, так і для всіх компонент разом.

Приклад розрахунку

Оцінка соціально-екологічних ризиків

Повітря ▾ Вода ▾ Грунт ▾ Продукти ▾ Шум ▾ Комбінований вплив ▾ Довіликові таблиці ▾

Оцінка ризику прояву негайних токсичних ефектів

Ризик прояву негайних токсичних ефектів при забрудненні атмосфери речовинами (Prob) з урахуванням відповідності їхньої ймовірності ефектів

1 клас Прогнозований
2 клас Прогнозований
3 клас Прогнозований
4 клас Прогнозований

С – концентрація забруднюючої речовини; ГДК м.р. – максимальна допустима концентрація забруднюючих речовин з метою попередження розвитку захворювань

Дата:

Речовина:

Клас:

ГДК: мг/м³

Концентрація: мг/м³

1. Користувач обирає речовину, ГДК та клас речовини завантажуються з бази даних у відповідні поля.
2. Користувач вводить концентрацію речовини, натискає кнопку «Розрахувати».
3. Система обчислює ризик, відображає результат та заносить його до бази даних.

Дата:

Речовина:

Клас:

ГДК: мг/м³

Концентрація:

Дата:

Речовина:

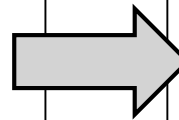
Клас:

ГДК: мг/м³

Концентрація: мг/м³

Risk = 0.149

Зразок побудови графіка



Графіки оновлюються в реальному часі

Економіко-організаційний розрахунок

Головна функція F0 – Оцінка соціально-екологічних ризиків в результаті пошкодження критичної інфраструктури енергетики

Основні функції

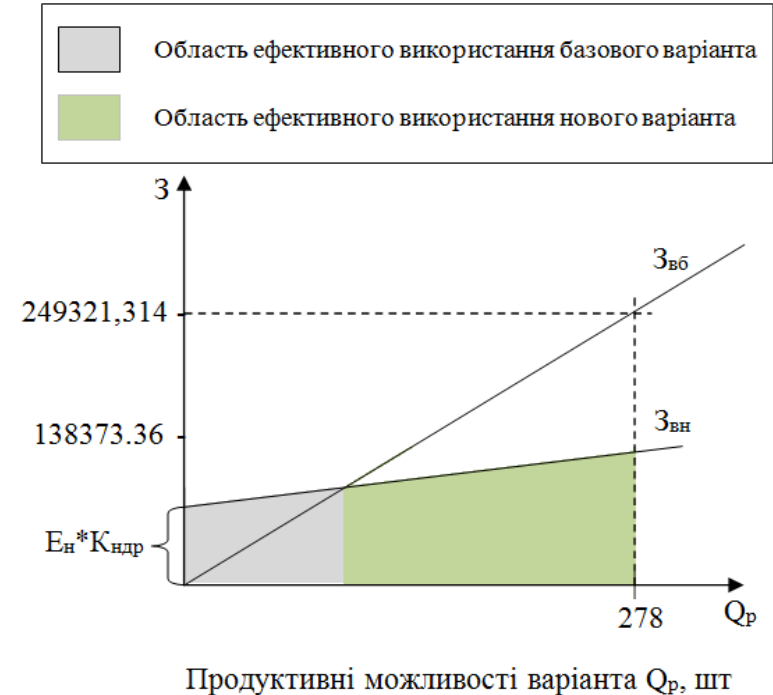
F1 – Розрахунок ризиків

F2 – Збереження результатів розрахунків до бази даних

F3 – Експорт даних у вигляді файлів .csv

F4 – Візуалізація графіків

Зведені витрати по базовому ($Z_{вб}$) та новому ($Z_{вн}$) варіантах, грн



Використання системи має суттєвий економічний ефект. Використовуючи дану систему підприємство має змогу економити кошти за рахунок автоматизації та скорочення кількості персоналу, що несе за собою зменшення коштів на оплату праці.

Висновки

Було розроблено систему оцінки соціально-екологічних ризиків.

Впровадження розробленої системи допоможе вирішувати задачу оцінки рівня соціально-екологічної безпеки, полегшуючи, тим самим, завдання керівника в обробці інформації і ухваленню рішень щодо поточного стану безпеки.

Користувачами програмного забезпечення можуть бути науково-дослідницькі інститути та громадські організації, керівники підприємств та студенти.

Дякую за увагу