

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Сталі автоматизовані виробничі комплекси

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

для студентів спеціальності

151 «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології»

Затверджено Вченою радою ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Київ – 2017

Сталі автоматизовані виробничі комплекси: метод. вказівки до виконання лабораторної роботи для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» [Електронний ресурс] / [уклад. Бойко Т. В., Абрамова А.О., Запорожець Ю.А.]. – К: 2017. – 46 с. Систем. вимоги: Pentium; 256 Mb RAM; Windows 2000, XP, Vista; MS Word 97-2003 – Назва з екрану.

*Гриф надано Вченою радою ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського,
протокол № 1 від 20.01.2017 р.*

Електронне навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладачі: Бойко Тетяна Владиславівна, канд. техн. наук, доц.
Абрамова Алла Олександрівна, канд. техн. наук, доц.
Запорожець Юлія Анатоліївна, асистент

Відповідальний редактор: А.О. Абрамова, канд. техн. наук, доц.

Рецензент: Н.М. Толстопалова, канд. техн. наук, доцент.

За редакцією укладачів

Зміст

Вступ.....	4
1.ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЕКТОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	6
1.1 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
1.1.1 Методика оцінювання впливу проектового виробничого комплексу на навколишнє природне середовище	7
1.1.2 Методика оцінювання ризику змін стану навколишнього середовища від впровадження промислових об'єктів в індустріальну екологічну систему	11
1.1.3 Структура програмного комплексу RISK_OVNS.....	14
1.1.4 Інтерфейс та робота із програмним комплексом.....	17
1.2 ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	26
1.3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	26
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО РОБОТИ № 1	33
Додаток А Шкали оцінювання хімічного впливу проєктованих промислових об'єктів	34
Додаток Б Додаткові вікна програмного комплексу оцінювання екологічної безпеки проектового промислового об'єкту	35
Додаток В Варіанти індивідуальних завдань	39
ЛІТЕРАТУРА	44

Вступ

Сучасна парадигма гармонізації життєдіяльності суспільства ставить на меті підвищення якості життя і задоволення потреб як нинішнього, так і майбутніх поколінь. Умовою досягнення цього є створення кожною державою національної системи керування безпекою суспільного розвитку, складовою якої є система керування екологічною безпекою. Прояви екологічної небезпеки для здоров'я і життя людей у різних регіонах України внаслідок негативного впливу промислової діяльності останнім часом набувають тенденції до зростання. Основний вклад у навантаження на довкілля у промисловому секторі вносять підприємства хімічної, металургійної, гірничодобувної галузей та енергетики.

Вдосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики. Основним завданням на найближчу перспективу є мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля. Найбільш об'єктивними оцінками рівня екологічної безпеки є оцінка впливів на складові навколишнього середовища (НС) із врахуванням ризиків. У зв'язку із цим найважливішою проблемою стає об'єктивне оцінювання небезпек промислового характеру, тобто, проведення науково обґрунтованого оцінювання рівня екологічної безпеки та дослідження його динаміки на етапі проектування промислових об'єктів.

Однією з найбільш гострих міжнародних проблем є проблема поліпшення стану навколишнього середовища (НС). Науково-технічний прогрес призвів не тільки до появи нових ефективних технологій, але й до збільшення техногенного тиску на природу. Промислові об'єкти є одними із самих потужних антропогенних факторів впливу на НС. Для підтримання нормативно-безпечного стану складових НС і виключення негативного впливу промислових підприємств вже на етапі проектування необхідне проведення послідовного оцінювання екологічної безпеки. Сучасна парадигма сталого розвитку суспільства вимагає під час проведення процедури оцінювання

впливів на навколишнє середовище (ОВНС) прийняття екологічно безпечних рішень, які можуть бути обґрунтованими визначенням ризиків змін стану складових НС від впровадження промислового об'єкту в індустріальну екологічну систему.

Основною метою дисципліни «*Сталі автоматизовані виробничі комплекси*» є формування навичок використання автоматизованих систем визначення показників сталого розвитку на виробництві. Лабораторні роботи виконуються згідно з навчальним планом освітнього рівня «спеціаліст», «магістр» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Ці *Методичні вказівки* орієнтовані на виконання лабораторної роботи, що поєднують існуючі на даний час методики і прийоми визначення показників екологічної безпеки, як однієї із складових сталого розвитку. Викладання і послідовність відповідає лекційному курсу та матеріалу, що виведено на самостійне вивчення. При виконанні лабораторної роботи в якості програмного забезпечення застосовується автоматизований комплекс RISK_OVNS (мова програмування Delphi). Виконання лабораторної роботи орієнтовано на індивідуальну роботу.

1.ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОЕКТОВАНОГО ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Лабораторна робота № 1

ТЕМА: оцінка впливу проектового виробничого комплексу на навколишнє природне середовище

МЕТА: визначити основні показники екологічної безпеки проектового промислового об'єкту із використанням програмного комплексу RISK_OVNS

1.1 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Зараз все частіше спостерігається низька якість вихідної екологічної інформації, першою очевидною причиною якої є відсутність відповідної системи контролю якості вихідних даних, аналізування їх внутрішньої цілісності, наявності протиріч між окремими показниками; другою причиною можна назвати низький рівень використання цих даних при прийнятті управлінських рішень. На сьогодні в Україні не впроваджено чіткий регламент підготовки (у тому числі аналізування достовірності) та надання вихідної інформації для прийняття управлінських рішень та аналізуванні ефективності реалізації природоохоронної політики та окремих її заходів. Проблема якості інформаційного забезпечення має, окрім організаційного, також і науковий аспект. Тому існує необхідність розробки та впровадження сучасних ефективних автоматизованих систем, що повинні включати важливі з екологічної точки зору показники для більш об'єктивної оцінки екологічного стану [1].

Для забезпечення екологічної безпеки дуже важливим є здійснення контролю екологічних ризиків, що представляє собою збір й оброблення

інформації, що може бути використана для поліпшення процесу прийняття рішення.

Так як на сьогоднішній день сформованої методології оцінювання рівня екологічної безпеки у разі проектування промислових об'єктів із врахуванням ризиків існують у розрізненому вигляді, тому і говорити про існуюче програмне забезпечення щодо його розрахунку не можливо. Здійснення оцінювання показників екологічної безпеки у разі проектування промислових об'єктів на практиці пов'язане з деякими труднощами, що полягають у необхідності збору, систематизації й збереження великих обсягів інформації про параметри нормування якості навколишнього природного середовища (НПС) (наприклад ГДК та ін.). Тому реалізація розробленої методології індексної оцінки рівня екологічної безпеки проектного промислового об'єкту у вигляді програмного комплексу дозволить спростити та прискорити обчислення значень ризиків та індексів НС та встановити їх рівні.

1.1.1 Методика оцінювання впливу проектного виробничого комплексу на навколишнє природне середовище

Під час проведення оцінювання рівня екологічної безпеки неможливо розглядати вплив тільки на людину, а також необхідно оцінювати впливи як на складові НС, так і в цілому на етапі проектування промислових об'єктів.

Основна задача оцінювання рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів полягає у накопиченні, систематизації та аналізуванні інформації про кількісний характер взаємовідносин між промисловим об'єктом та НС з метою отримання наступних результатів:

- оцінки якості складових НС;

- виявлення причин негативних порушень у НС, встановлення джерел та факторів негативного зовнішнього впливу (в цьому випадку – промисловим об'єктом);
- прогнозування допустимості змінювання навантаження в цілому НС;
- виявлення найбільш небезпечного впливу та порівняння вкладу того чи іншого виду впливу.

Процес оцінювання впливів проектного промислового об'єкту на НС використовується на декількох рівнях:

- ✓ індивідуальне – оцінювання впливу промислового об'єкту за окремими інгредієнтами (забруднюючими речовинами) складових НС;
- ✓ складове – оцінювання впливу промислового об'єкту на окремі складові НС;
- ✓ загальне – оцінювання впливу промислового об'єкту в цілому на НС.

Кінцевою оцінкою рівня екологічної безпеки повинен бути висновок, що може бути виражений «одним числом», а для промислового об'єкту, що може бути джерелом екологічної небезпеки, можна встановлювати рівень небезпеки («прийнятний», «умовно-допустимий», «неприйнятний»), а основна задача – розробити спосіб адекватного представлення простими засобами складних взаємодій екологічної системи на промислового об'єкту.

Для проведення комплексного оцінювання впливів на складові НС потрібно використати такий метод уніфікації індексних показників, що дозволить позбавитись від основного недоліку у їх розрахунку – «різномірності» та надає змогу агрегувати вихідну інформацію про об'єкт, об'єднувати такі показники в узагальнений показник стану НС, одним із найпоширеніших таких методів є застосування функції бажаності. Функція бажаності переважно використовується для задач оптимізації з великою кількістю відгуків та дозволяє будувати узагальнений критерій оптимізації – узагальнену функцію бажаності D .

Пропонується перетворити виміряні значення відгуків y у безрозмірну шкалу бажаності d . Побудова шкали бажаності, що встановлює відношення між

значеннями відгуку y та відповідним йому значенням d (часткова функція бажаності). При застосуванні функції бажаності у якості методу уніфікації, значенням відгуків y відповідають кількісні показники, що характеризують впливи на складові НС, а значенням d – їх уніфіковані безрозмірні значення (індекси). Для побудування шкали бажаності зручно використовувати метод кількісних оцінок з інтервалом значень бажаності від 0 до 1. Виходячи із інтервальних оцінок кількісних показників впливів, зручніше використати зворотні базові відмітки по шкалі бажаності, тобто значення $d=0$ або $D=0$ відповідає самому прийнятному значенню даного відгуку; а $d=1$ або $D=1$ – самому абсолютно неприйнятному значенню відгуку.

В загальному вигляді уніфікований індекс оцінювання впливу на складову НС побудований із використанням функції бажаності має вигляд (1.1) [2]:

$$I_i = 1 - d_i = 1 - e^{-(e^{-y_i})}, \quad (1.1)$$

де d_i – функція бажаності по i – ому виду забруднення складової НС, безрозмірний;

e – експонента;

y_i' – показник, який враховує особливості промислового об'єкта по i -ому виду забруднення складових НС, що зв'язаний із узагальнюючим кількісним показником Π_i (визначається згідно із норм України) та значеннями максимального Π_{\max} (граничне значення допустимого впливу на НС) і мінімального Π_{\min} (граничне значення недопустимого впливу на НС) значень показників із всієї сукупності специфічних забруднювачів і визначається за формулою (1.2) [2]:

$$y_i' = \frac{2 \cdot \Pi_i - (\Pi_{\max} + \Pi_{\min})}{(\Pi_{\max} - \Pi_{\min})}, \quad (1.2)$$

Побудований таким чином індекс із використанням функції бажаності дозволяє доповнювати систему індексів іншими додатковими складовими, що дає можливість врахувати інші складові екосистеми та інші впливи на НС.

На основі запропонованого способу формування індексних оцінок

розроблено індекси оцінювання рівня екологічної небезпечності хімічного та фізичного впливу проектованого промислового об'єкту на НС (табл. 1.1) [3-7].

Таблиця 1.1

**Індекси оцінювання рівня екологічної небезпечності хімічного впливу
проектів промислових об'єктів**

Складова навколишнього природного середовища	Математична залежність для визначення індексу	Умовні позначення
<i>I етап - індивідуальний вплив забруднювальних речовин на складові НПС</i>		
Атмосферне повітря (<i>i=1</i>)	$I_{i,k} = 1 - e^{-(e^{2 \cdot PZ_k - 1})}$	PZ_k – показник забруднення <i>k</i> -ої речовини атмосферне повітря, безрозмірний; $PZ_{max}=0$; $PZ_{min}=1$ [3]
Поверхневі води (<i>i=2</i>)	$I_{i,k} = 1 - e^{-(e^{2 \cdot I_k - 1})}$	I_k – індекс забруднення <i>k</i> -го забруднювача вод, безрозмірний; $I_{max}=0$; $I_{min}=1$ [4, 5]
Ґрунти (<i>i=3</i>)	$I_{i,k} = 1 - e^{-(e^{2 \cdot Kc_k - 1})}$	Kc_k – коефіцієнт забруднення <i>k</i> -ої речовини ґрунтів, безрозмірний; $Kc_{max}=0$; $Kc_{min}=1$ [6, 7]
<i>II етап - сумарний вплив забруднювальних речовин на складові НПС</i>		
Атмосферне повітря (<i>i=1</i>)	$I_i = 1 - e^{-(e^{0,25 \cdot КП - 1})}$	$КП$ – кратність перевищення нормативного забруднення, безрозмірний; $КП_{max}=0$; $КП_{min}=8$ [3]
Поверхневі води (<i>i=2</i>)	$I_i = 1 - e^{-(e^{0,33 \cdot I_E - 1,33})}$	I_E – інтегральний екологічний індекс, безрозмірний; $I_{Emax}=1$; $I_{Emin}=7$ [4, 5]
Ґрунти (<i>i=3</i>)	$I_i = 1 - e^{-(e^{0,016 \cdot Zc - 1})}$	Zc – сумарний показник забруднення ґрунтів, безрозмірний; $Zc_{max}=0$; $Zc_{min}=128$ [6, 7]

На першому етапі проводиться оцінювання рівня екологічної небезпечності впливу кожної забруднюючої речовини, на другому етапі здійснюється оцінювання рівня екологічної небезпечності впливу з урахуванням сумісного впливу речовин.

Побудовані індекси оцінювання рівня екологічної небезпечності впливів промислових проєктованих об'єктів є підґрунтям для визначення рівня екологічної безпеки, що здійснюється за розробленими шкалами оцінювання впливів.

На підставі значень індексів пропонується встановлювати рівень впливів на складові НС, проводити оцінювання категорії небезпечності об'єкту за допомогою шкал оцінювання впливу на НС з боку проєктованих промислових об'єктів, що розроблено на основі функції бажаності (Додаток А) [2].

Для узагальнення оцінювання впливів на НС розроблено індекс екологічної небезпечності проєктованого промислового об'єкту (1.3):

$$I = \max \{I_1, \dots, I_i, \dots, I_n\}, \quad (1.3)$$

де I – індекс екологічної небезпечності проєктованого промислового об'єкту;

I_i – індекси оцінювання рівня екологічної небезпечності i -го впливу на складові НС проєктованим промисловим об'єктом.

1.1.2 Методика оцінювання ризику змін стану навколишнього середовища від впровадження промислових об'єктів в індустріальну екологічну систему

Згідно із концепцією ОВНС та специфікою прояву небезпек на етапі проєктування промислових об'єктів, запропоновано математичні залежності оцінювання ризиків проєктованих промислових об'єктів (1.4) [8-13]:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_S = CRa \cdot V_u \cdot \frac{N}{T} (1 - N_p) \\ R_A = CRa = \sum_{k=1}^n ICR_k = \sum_{i=1}^k C_i \cdot UR_i \quad \text{або} \quad R_A = \sum_{k=1}^n HQ_k = \sum_{i=1}^k C_i / RfC_i \\ R_E = \sum_{i=1}^m r_i \end{array} \right. \quad (1.4)$$

де R_S – соціальний ризик планованої діяльності, визначається як ризик групи людей на яку може вплинути впровадження об'єкту з урахуванням природно-техногенної системи, тис. чол./рік.;

CRa – канцерогенний ризик комбінованої дії канцерогенних речовин, забруднюючих атмосферне повітря (у випадку відсутності канцерогенних впливів приймається $CRa=1 \cdot 10^{-6}$, безрозмірний);

V_u – уразливість території від прояву забруднення атмосферного повітря, відношення площі, віднесеної під об'єкт, до площі об'єкта з санітарно-захисною зоною, частки одиниці;

N – чисельність населення населеного пункту, тис. чол.;

T – середня тривалість життя, рік; N_p – коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до загальної кількості робочих місць;

R_A – ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря;

ICR_i – ризик розвитку індивідуальних канцерогенних ефектів;

C_i – розрахункова середньорічна концентрація i -ої речовини, мг/м³;

UR_i – одиничний канцерогенний ризик i -ої речовини, м³/мг;

HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих речовин;

RfC_i – референтна (безпечна) концентрація i -ої речовини, мг/м³;

R_E – ризик змін стану НС від впровадження промислових об'єктів в індустріальну екологічну систему;

r_i – ризик змін стану складових НС від хімічних та фізичних впливів проєктованих промислових об'єктів.

Для знаходження ризику змін стану НС від впровадження промислових об'єктів в індустріальну екологічну систему модифіковано метод «індекс – ризик» у напрямку встановлення функціональної залежності між розробленою системою індексів та нормованими рівнями ризику у ймовірнісному вигляді із використанням методів нелінійної регресії, розроблено математичні залежності визначення таких ризиків, що представлено у табл. 1.2 [14-16].

Таблиця 1.2

Розрахунок ризиків змін стану НС від впровадження промислового об'єкту в індустріальну екологічну систему

Ризики	Математична залежність	Вихідна інформація
Ризик змін стану НС		$R_E = \sum_{i=1}^m r_i$
Ризик змін стану складових НС від хімічного та фізичного впливів	$r_i = a_i \cdot e^{b_i \cdot I_i}$	I_i – індекс оцінювання рівня екологічної небезпечності впливу на i -ту складову НС; a, b – розрахункові константи, які пов'язані з специфікою складової НС: $a_1 = 5,17 \cdot 10^{-9}$, $b_1 = 11,29$ (для атмосферного повітря); $a_2 = 4,84 \cdot 10^{-13}$, $b_2 = 21,054$ (для поверхневих вод); $a_3 = 6,083 \cdot 10^{-8}$, $b_3 = 5,48$ (для ґрунтів)

Проведення оцінювання рівня ризику змін стану НС здійснюється відповідно до встановленої нормами України шкали (табл. 1.3) [17].

Класифікація рівнів ризику змін стану НС

Рівень	Значення ризику
Неприйнятний	$>10^{-6}$
Умовно прийнятний	$10^{-6} - 10^{-7}$
Прийнятний	$10^{-7} - 10^{-8}$
Безумовно прийнятний	$< 10^{-8}$

На основі отриманого значення приймається рішення щодо прийнятності впровадження промислового об'єкту в індустріальну екологічну систему.

1.1.3 Структура програмного комплексу RISK_OVNS

Програмний комплекс оцінювання рівня екологічної небезпеки проєктованого промислового об'єкту RISK_OVNS призначено для аналізування та оцінювання стану НС, його зміни шляхом оцінювання індексів оцінювання рівня екологічної небезпечності впливів на НС та ризику змін стану складових НС від впровадження промислових об'єктів в урбанізовану екологічну систему, ризик для здоров'я населення, соціальний ризик, дозволяє проводити моніторинг якості складових НС. Програмний комплекс RISK_OVNS забезпечує постійне оцінювання екологічних умов складових навколишнього НПС та розрахований на використання в операційній системі сімейства Microsoft Windows XP, що реалізовано на мові програмування Delphi .

У програмному комплексі RISK_OVNS використано математичні залежності визначення індексів оцінювання рівня екологічної небезпечності впливів на НС, математична модель оцінювання ризиків проєктованого промислового об'єкту [18-19].

Підготовка та введення вихідних даних щодо забруднення складових НПС здійснюється двома шляхами: зверненням до бази даних та особисто

користувачем (рис.1.1). Вихідними даними програмного комплексу RISK_OVNS є концентрації забруднювачів відповідних складових НС та додаткові їх характеристики.

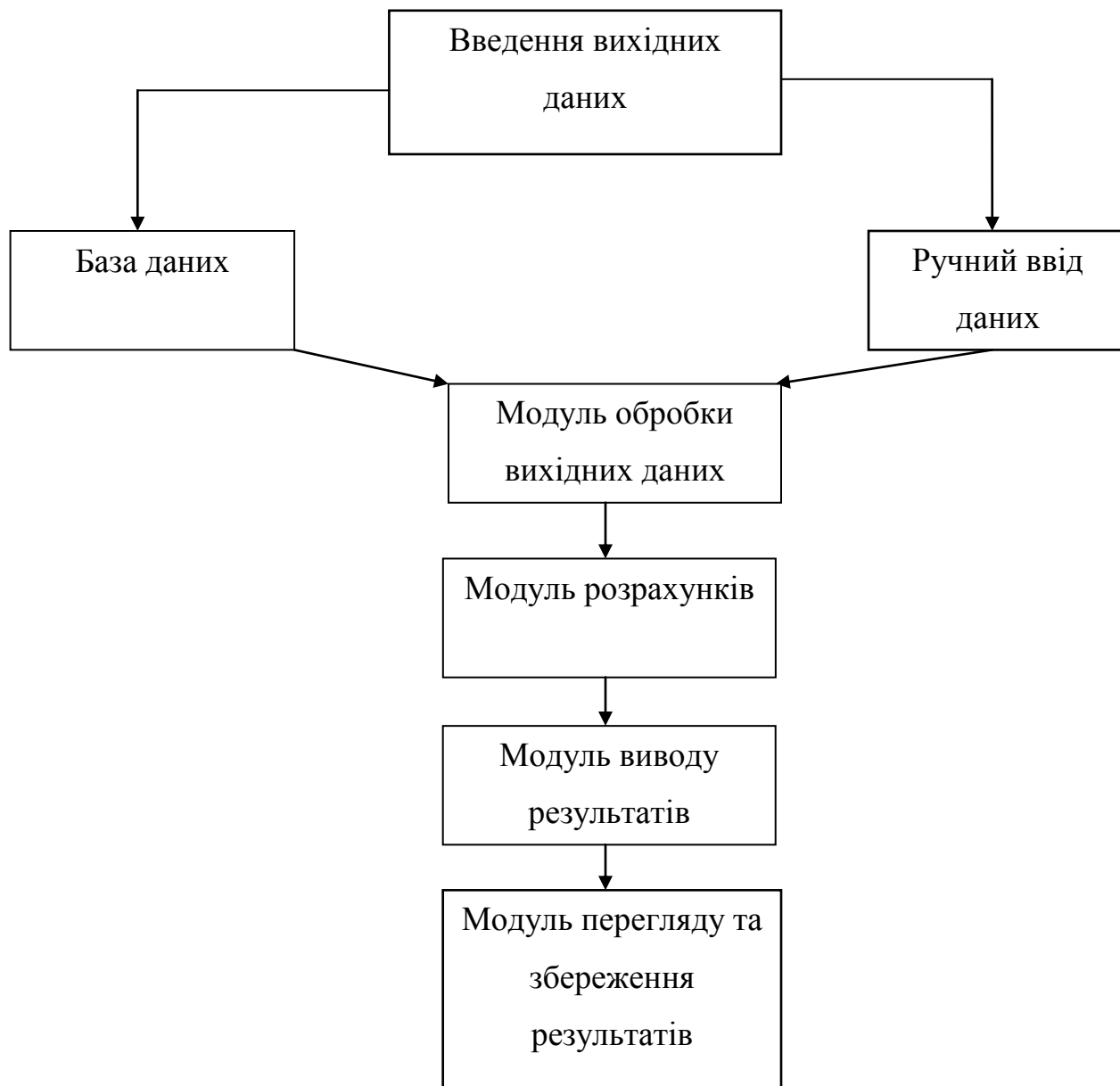


Рис.1.1. Підготовка та введення вихідних даних

Структурна схема програмного комплексу RISK_OVNS представлена на рис.1.2.

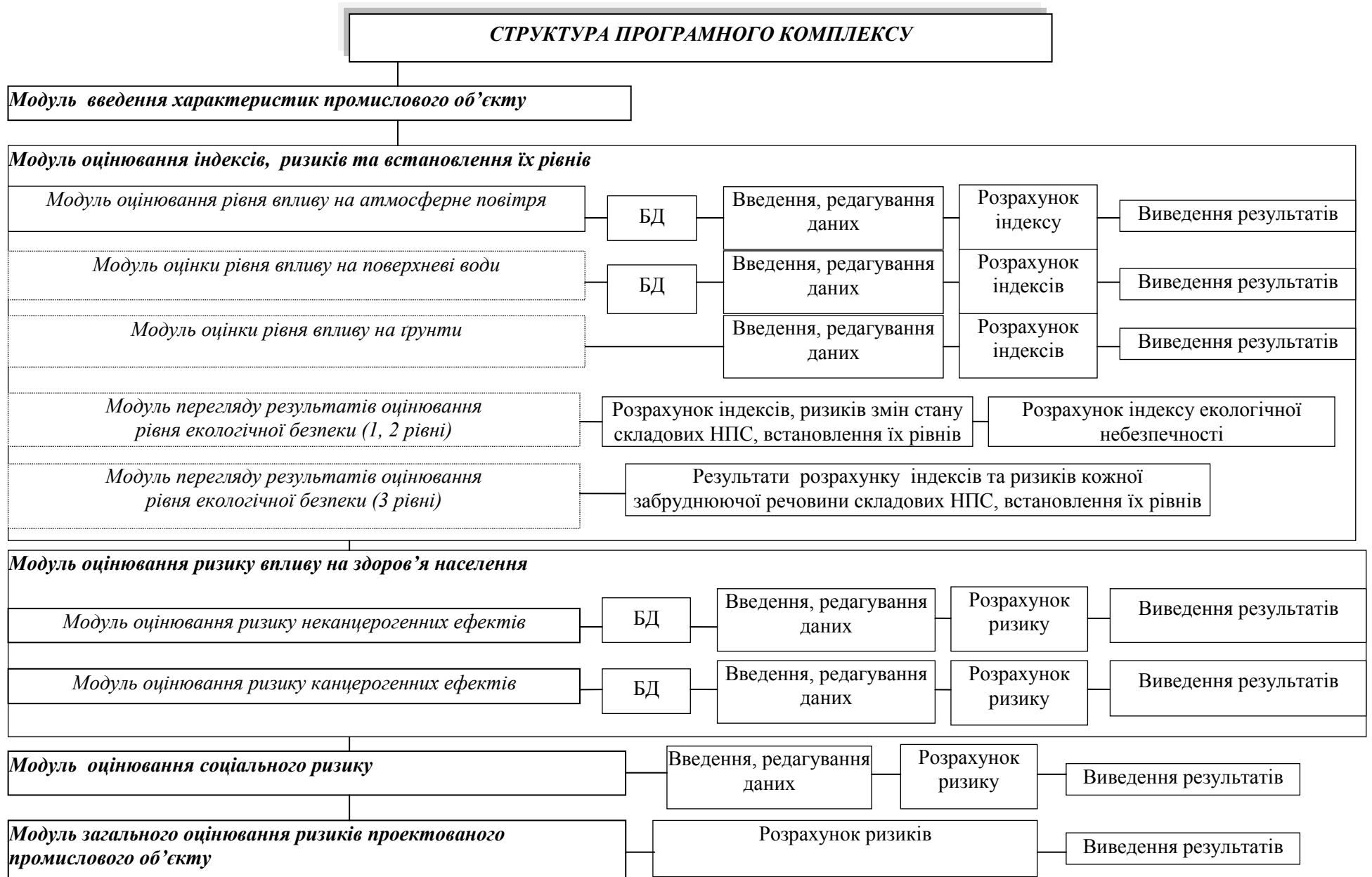


Рис.1.2. Структурна схема програмного комплексу RISK_OVNS

До основних модулів програмного комплексу відносяться:

- *risk_ovns* – головний модуль програми;
- *Rozrah* – модуль основних розрахунків;
- *Load_form* – модуль завантаження програми;
- *Password* – модуль для оброблення процедури введення паролю;
- *About_pr* – модуль перегляду інформації про програму;
- *Help_at* – модуль перегляду довідки щодо розрахунку кількісних показників забруднення атмосферного повітря;
- *Help_wt* – модуль перегляду довідки щодо розрахунку кількісних показників забруднення поверхневих вод;
- *Help_sl* – модуль перегляду довідки щодо розрахунку кількісних показників забруднення ґрунтів;
- *War_at* – модуль перевірки розрахунку оцінок екологічної безпеки по атмосферному повітрю;
- *War_wt* – модуль перевірки розрахунку оцінок екологічної безпеки по поверхневим водам;
- *War_sl* – модуль перевірки розрахунку оцінок екологічної безпеки по ґрунтах;
- *War_risk* – модуль перевірки розрахунку екологічного ризику;
- *Quit_form* – модуль виходу із програми.

1.1.4 Інтерфейс та робота із програмним комплексом

Програмний комплекс RISK_OVNS має зручний зрозумілий інтерфейс, що полегшує процес визначення рівня ризиків, автоматизує роботу з базами даних (ГДК та ін.), видає результати розрахунку оцінок екологічної безпеки, тобто індексів та ризиків у вигляді інформативного, зручного для подальшого аналізування звітів з можливістю виведення його

на друкувальний пристрій чи збереження в цифровому виді в обраному користувачем текстовому форматі файлу звіту.

Завантаження програми здійснюється при виконанні файлу RISK_OVNS.EXE. При завантаженні програми з'являється вікно (рис.1.3) [20-21].



Рис.1.3. Вікно завантаження програми

Робоче меню автоматизованої системи RISK_OVNS складається із чотирьох розділів:

1. Розрахунки – меню, що дозволяє здійснювати розрахунки;
 - 1.1. Новий розрахунок – очищує поля відповідних розділів та дає можливість повторного введення даних по розділах;
 - 1.2. Тестовий приклад – дозволяє здійснювати оцінювання екологічної безпеки на прикладі проекту реконструкції Миронівської теплоелектростанції, розраховуються індекси, екологічний ризик, ризик для здоров'я населення та соціальний ризик;
2. Звіти – меню, що дозволяє зберегти результати розрахунків у вигляді документу Microsoft Word та текстовому (Блокнот);
3. Допомога – меню, що дозволяє отримати додаткову інформацію про програму, методики розрахунків індексів та ризиків,

ознайомитися із текстами додатків до ДБН та переглянути нормативні документи;

4. Вихід – дозволяє закінчити роботу з програмою.

Головні вікна програмного комплексу зображені на рис.1.4. – рис.1.9.

Додаткові вікна представлено у Додатку Б.

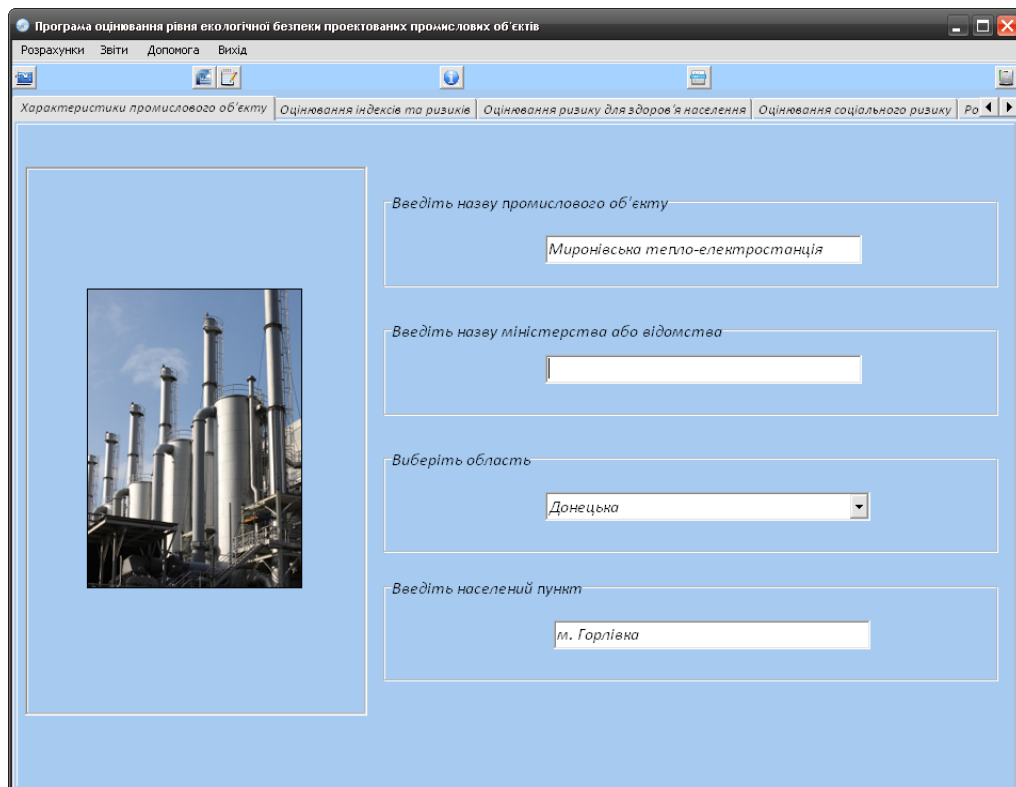


Рис. 1.4. Головне вікно програми

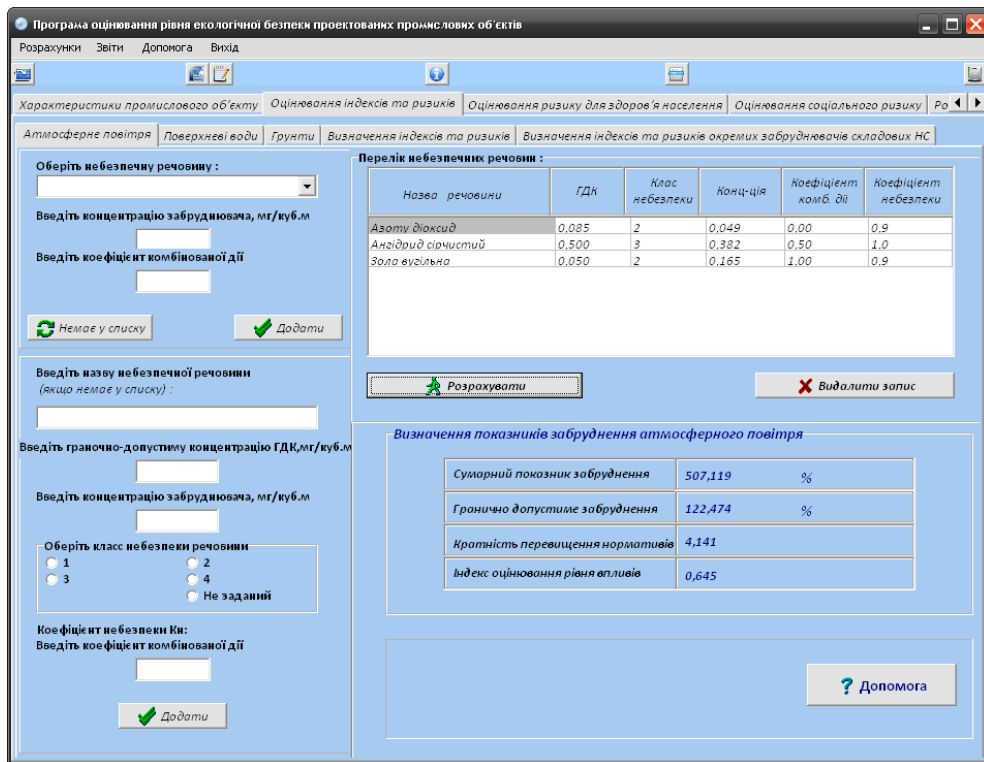


Рис. 1.5. Вікно оцінювання рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів – закладка «Атмосферне повітря»

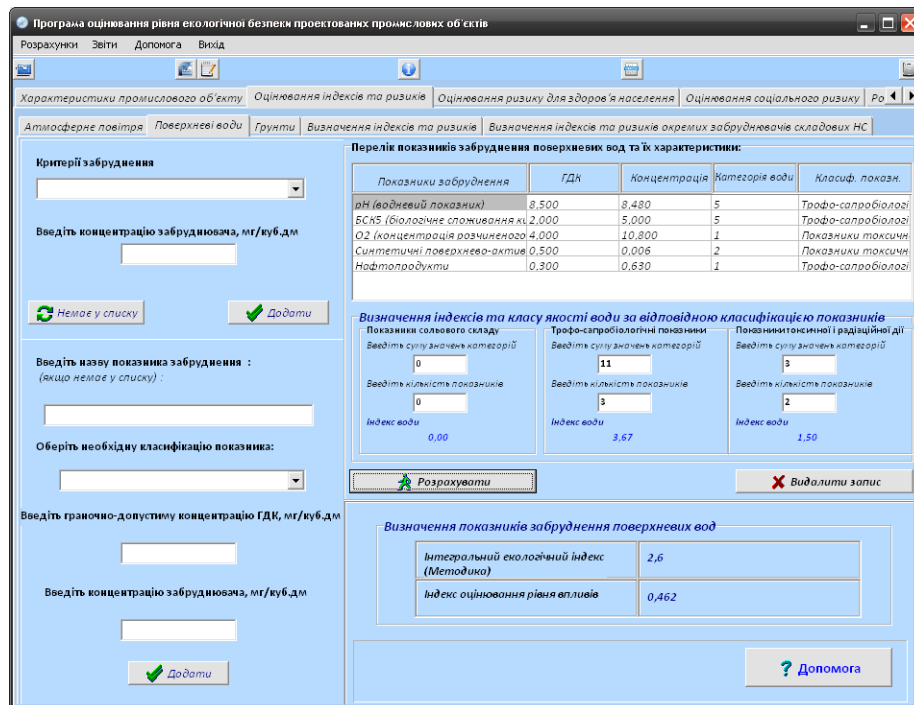


Рис. 1.6. Вікно оцінювання показників екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів – закладка «Поверхневі води»

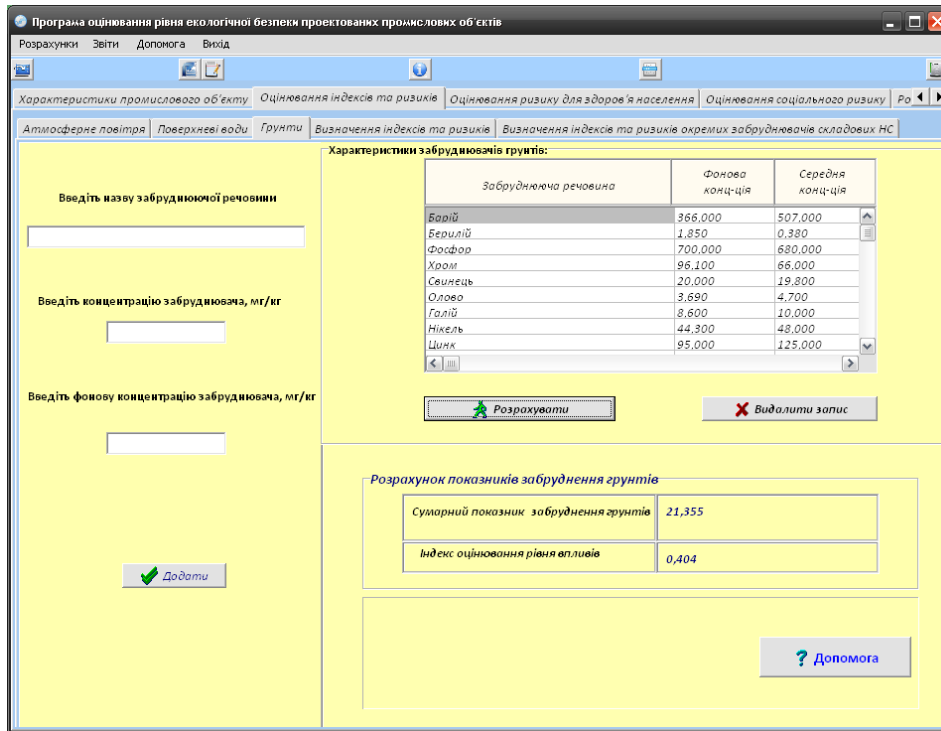


Рис. 1.7. Вікно оцінювання показників екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів – закладка «Ґрунти»

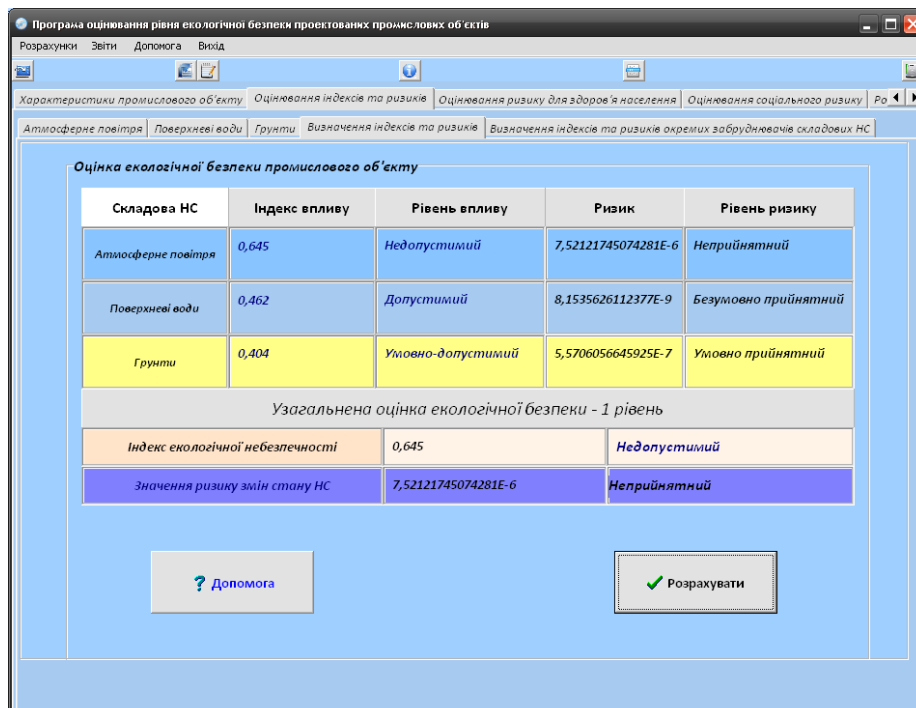


Рис. 1.8. Вікно оцінювання показників екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів – закладка «Визначення індексів та ризиків»

Програма оцінювання рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів

Розрахунки Звіти Допомога Вихід

Характеристики промислового об'єкту Оцінювання індексів та ризиків Оцінювання ризику для здоров'я населення Оцінювання соціального ризику По

Атмосферне повітря Поверхневі води Ґрунти **Визначення індексів та ризиків** Визначення індексів та ризиків окремих забруднювачів складових НС

Оцінка рівня зміни стану атмосферного повітря по окремій забруднюючій речовині

Назва речовини	Індекс	Ризик зміни стану атмосферного повітря	Рівень ризику
Азоту діоксид	0,730	0,00000400	Прийнятний
Ангідрид сірчистий	0,810	0,00000600	Прийнятний
Золотиста	1,000	0,000001000	Неприйнятний

Оцінка рівня ризику зміни стану поверхневих вод по окремому забруднювачу

Назва речовини	Індекс	Ризик зміни стану поверхневих вод	Рівень ризику
pH (водневий показник)	0,9300	0,00000998	Прийнятний
БСК5 (біологічне споживання кисню)	1,0000	0,000001390	Неприйнятний
О2 (концентрація розчиненого кисню)	1,0000	0,000001390	Неприйнятний
Синтетичні поверхнево-активні речовини	0,3140	0,00000047	Прийнятний

Оцінка рівня ризику зміни стану ґрунтів по окремій забруднюючій речовині

Назва речовини	Індекс	Ризик зміни стану ґрунтів	Рівень ризику
Барій	0,997	0,000001370	Неприйнятний
Берилій	0,426	0,00000072	Прийнятний
Фосфор	0,923	0,00000980	Прийнятний
Уран	0,766	0,000000437	Прийнятний

Рис. 1.9. Вікно оцінювання показників екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів – закладка «Визначення індексів та ризиків окремих забруднювачів складових НС»

Створена методологія індексної оцінки рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів потребувала наступної інформації, яка зібрана у бази даних:

- база даних географічних особливостей розташування проєктованого промислового об'єкту (рис.1.10);
- база даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів (ГДК, клас небезпеки) (рис.1.11);
- база даних шкідливих речовин води з необхідними для розрахунків значеннями нормативів (ГДК) (рис.1.12);
- база даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів неканцерогенних речовин (референтні концентрації) (рис.1.13);
- база даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів канцерогенних речовин (фактор

канцерогенного потенціалу) (рис.1.14) [22-24].

id	RECH
1	Вінницька
2	Волинська
3	Дніпропетровська
4	Житомирська
5	Донецька
6	Закарпатська
7	Запорізька
8	Івано-Франківська
9	Київська
10	Кіровоградська
11	Луганська
12	Львівська
13	Миколаївська
14	Одеська
15	Полтавська
16	Рівненська
17	Сумська
18	Тернопільська

Рис.1.10. База даних географічних особливостей розташування проектного об'єкту

id	Rech	GDK	KIN	K
168	Етиленімін	0,001	1	0,8
273	Озон	0,160	1	0,8
125	0,0-Диметил-0-(4-нітрофе	0,008	1	0,8
58	2- бутеналь	0,005	1	0,8
129	0,0-Диметил-S-етилмерка	0,001	1	0,8
237	2-Метилпентеналь	0,007	1	0,8
381	м-Хлоранілін	0,010	1	0,8
264	Нікель сірчаноокислий (у п	0,002	1	0,8
263	Нікель, розчинні солі (у пе	0,002	1	0,8
64	Бутил хлористий	0,070	1	0,8
210	Кислота терефталева	0,010	1	0,8
169	Етиленсульфід	0,500	1	0,8
261	а-Нафтахінон	0,005	1	0,8
401	N-Циклогексилбенатіазол	0,070	1	0,8
312	Селену диоксид (у перера	0,100	1	0,8
178	Зола сланцева	0,300	1	0,8
394	Хром шестивалентний (у г	0,002	1	0,8
311	Свинець і його неорганічн	0,001	1	0,8

Рис.1.11. База даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів

id	GDK	n	rech	class
1	30,00	1	Азот амонійний	Трофо-сапробіологічні показники
2	150,00	3	Акрилонітрил	не задано
3	20,00	4	Алкіларилсульфонати	не задано
4	20,00	5	Алкілбензолсульфонати	не задано
5	1,00	6	Аміни С7 - С9	не задано
6	1,00	7	Аміни С10 - С15	не задано
7	1,00	8	Аміни С16 - С20	не задано
8	5,00	9	Алюміній	не задано
9	20,00	10	Ацетальдегід	не задано
10	40,00	11	Ацетон	не задано
11	10,00	12	Барій	не задано
12	100,00	13	Бензин	не задано
13	15,00	14	Бензойна кислота	не задано
14	100,00	15	Бензол	не задано
15	20,00	16	Бенз/а/пірен	не задано
16	1,00	17	Бутилацетат	не задано
17	10,00	19	Бутиловий спирт нормальний	не задано
18	100,00	20	Вінілацетат	не задано

Рис.1.12. База даних шкідливих речовин води з необхідними для розрахунків значеннями нормативів

id	Rech	R
1	Азоту діоксид	0,040
2	Азотна кислота	0,040
3	Акрилова к-та	0,001
4	Акрилонітрил	0,002
5	Акролеїн	0,000
6	Алюміній та спол	0,005
7	Аміак	0,100
8	Анілін	0,001
9	Ацетальдегід	0,009
10	Ацетон	30,000
11	Ацетонітрил	0,060
12	Ацетонціангідрин	0,010
13	Ацетофенон	0,000
14	Барій та сполуки	0,001
15	Бензол	0,060
16	Берилій та сполуки	0,000
17	Бромметан	0,005
18	Брометен	0,003

Рис. 1.13. База даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів неканцерогенних речовин

id	Rech	R
1	Азасерин	11,000
2	Азатиоприн	1,800
3	Азобензол	0,110
4	Акриламід	4,500
5	Акрилонітрил	0,240
6	Актиноміцин D	8700,000
7	Алар	0,018
8	Алдрин	17,000
9	Алліл хлористий	0,021
10	Аміно-2-метилантрахінон,1	0,150
11	Аміно-3-метил-9Н-піридо[2	1,200
12	Аміно-6-метилпіридилдо	4,800
13	2-Аміно-9Н-піридо[2,3-b]інд	0,400
14	Аміно-9-етилкарбазол,3-,гіз	0,078
15	Аміноазотолуол,о-	3,800
16	Амінопіридо(1,2-а:3Т,2Т-d)	1,400
17	Амінодіфеніл,4-	21,000
18	Амітрол	0,910

Рис.1.14. База даних шкідливих речовин повітря з необхідними для розрахунків значеннями нормативів канцерогенних речовин

Панель інструментів програми складається з таких компонентів:

- Новий розрахунок – дозволяє почати новий розрахунок;
- Звіт у форматі *.doc – дозволяє зберегти результати у звіт формату *.doc;
- Звіт у форматі *.txt – дозволяє зберегти результати у звіт формату *.txt;
- Про програму – дозволяє переглянути інформацію про програму;
- Тестовий приклад – дозволяє запустити тестовий приклад;
- Вихід з програми – дозволяє завершити роботу з програмою.

Отже, розроблений програмний комплекс дозволяє проводити оцінювання рівня екологічної безпеки проектованого промислового об'єкту та полегшить роботу користувача (наприклад, посадової особи, інспектора, що контролює рівень екологічної безпеки об'єкта, підприємства), вимагаючи лише наявність вихідних даних по об'єкту, не вимагає спеціальних знань від користувача як про проблему оцінювання

впливів на НС та ризиків, так і про роботу програмного комплексу (за умови, що в користувача є початкові навички роботи з комп'ютером), тому є можливість широкого впровадження такої системи під час оцінювання рівня екологічної безпеки на етапі виконання ОВНС.

1.2 ХІД ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Ознайомитися із темою і метою роботи. Вивчити основні теоретичні положення.
2. Отримати індивідуальне завдання (Додаток В) і вказівки від викладача.
3. Включити комп'ютер і запустити програму RISK_OVNS вказаним викладачем способом.
4. Розробити алгоритм рішення задачі відповідно до вимог програмного середовища RISK_OVNS.
5. Отримати результати та їх проаналізувати.
6. Представити результати роботи на комп'ютері викладачу.
7. Перейти до оформлення звіту.

1.3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Вихідні дані для розрахунків представлено у табл.1.4. –табл.1.7.

Таблиця 1.4

Вихідні дані забруднення атмосферного повітря промислового об'єкту

Забруднююча речовина	Середньодобова концентрація C , мг/м ³	Середньодобова граничнодопустима концентрація, мг/м ³	Клас небезпеки	Коефіцієнт K
Оксид азоту (IV) NO ₂	0,049	0,085	2	0,9
Сірки оксид (IV) SO ₂	0,382	0,5	3	1
Зола вугільна	0,165	0,05	2	0,9

Вихідні дані забруднення поверхневих вод для ТЕС

Показники забруднення	Концентрація	$ГДК_i$,
	$C_i, \text{мг/дм}^3$	мг/дм^3
рН (водневий показник)	8,48	8,5
БСК ₅ (біологічне споживання кисню)	5	2
O ₂ (концентрація розчиненого кисню)	10,8	4
Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР)	0,006	0,5
Нафтопродукти	0,63	0,3

Таблиця 1.6

Вихідні дані забруднення ґрунтів ТЕС

№	Забруднюючий елемент	Концентрація C , мг/кг	Фонова концентрація C_f , мг/кг
1	Барій	507	366
2	Берилій	0,38	1,85
3	Фосфор	680	700
4	Хром	66	96,1
5	Плюмбум	19,8	20
6	Станум	4,7	3,96
7	Галій	10	8,6
8	Нікол	48	44,3
9	Цинк	125	95
10	Цирконій	210	176
11	Кобальт	19,3	18
12	Купрум	39,7	30
13	Ванадій	99	99,6
14	Молібден	1,67	1,23
15	Літій	27,3	21,3
16	Манга	843	700
17	Бісмут	0,4	1,8
18	Ніобій	19	16,6
19	Стронцій	84,3	100
20	Арсен	9,7	5,9

Вихідні дані для розрахунку соціального ризику ТЕС

Параметр оцінки соціального ризику	Значення
Площа віднесена під об'єкт, тис. кв. км	480
Площа об'єкта з санітарно-захисною зоною, тис. кв. км	2650
Чисельність населення населеного пункту (N), тис.чол.	1 443
Середня тривалість життя (T), рік;	70
Коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до загальної кількості робочих місць (N_p)	0,018

Результати розрахунків, отриманих у програмі RISK_OVNS представлено на рис. 1.15 - 1.23.

Рис.1.15. Характеристика об'єкту

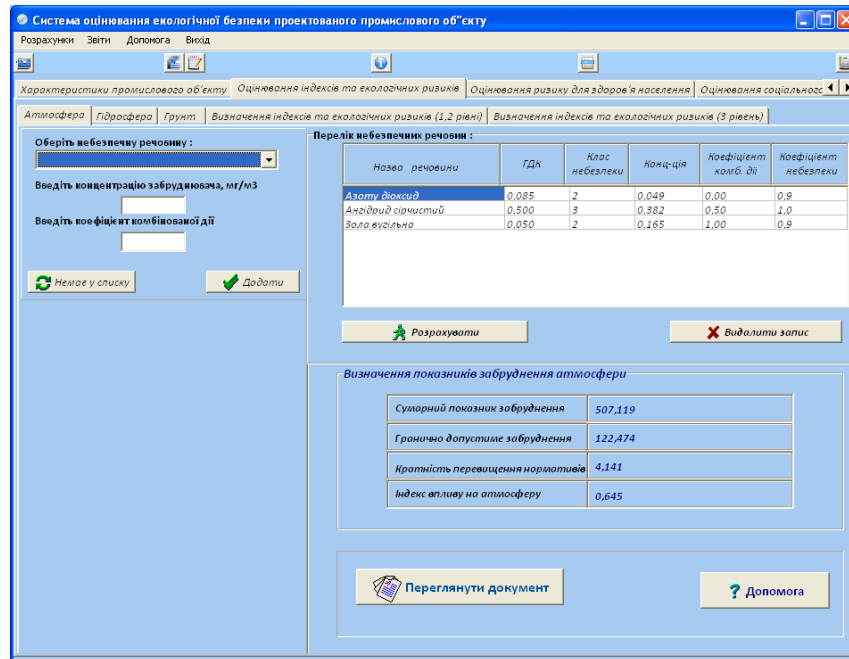


Рис.1.16. Оцінювання індексів та екологічних ризиків атмосфери

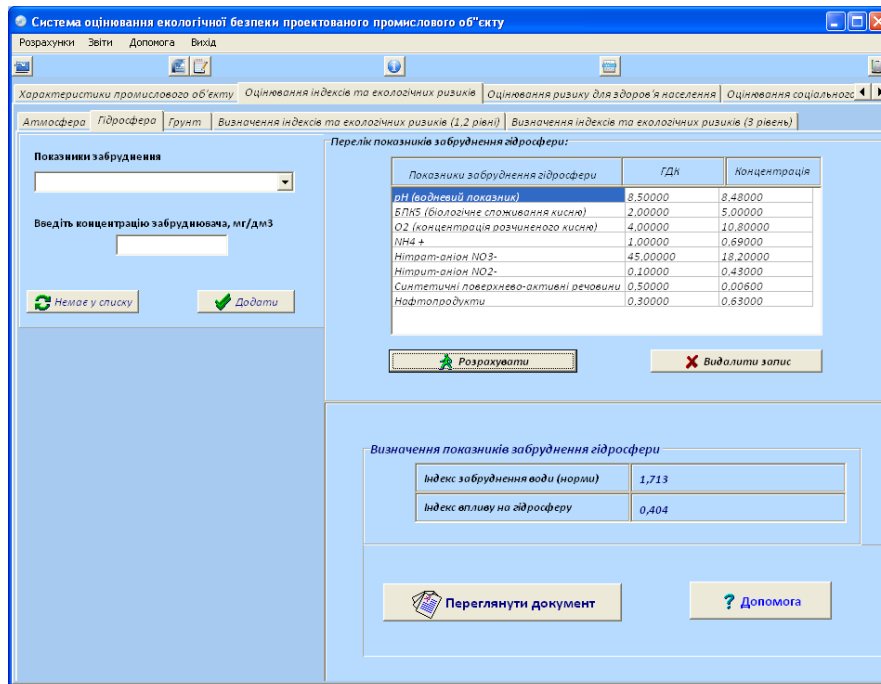


Рис.1.17. Оцінювання індексів та екологічних ризиків гідросфери

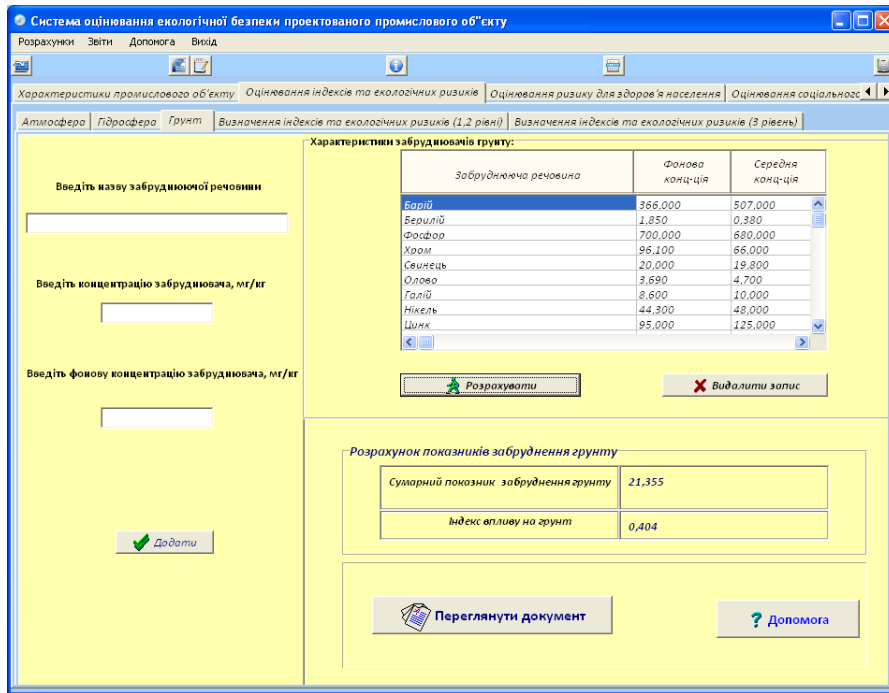


Рис.1.18. Оцінювання індексів та екологічних ризиків ґрунту

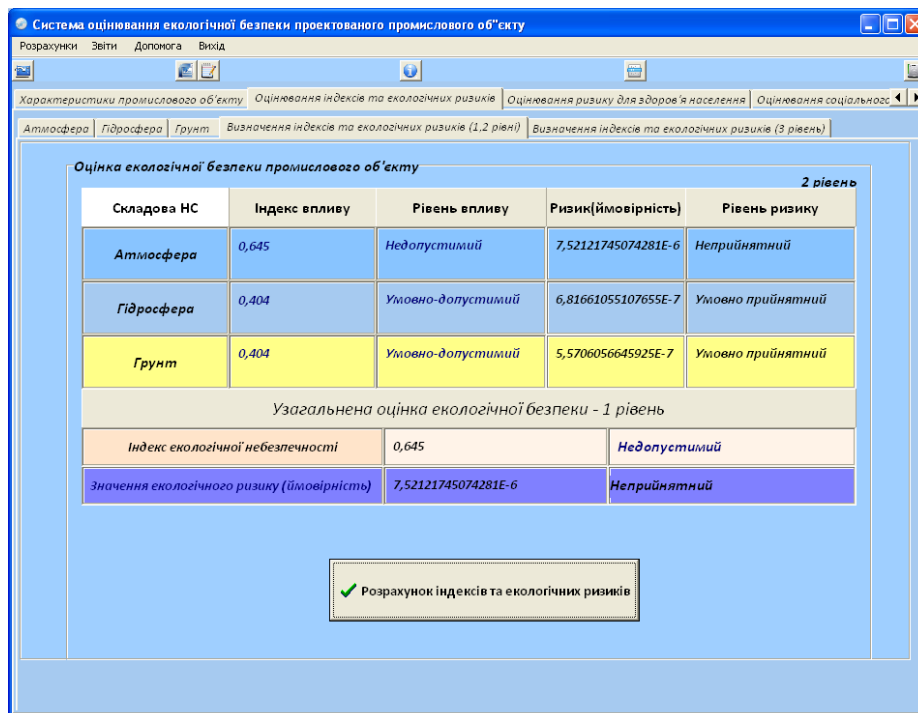


Рис.1.19. Оцінювання індексів та екологічних ризиків-визначення індексів та екологічних ризиків (1,2 рівень)

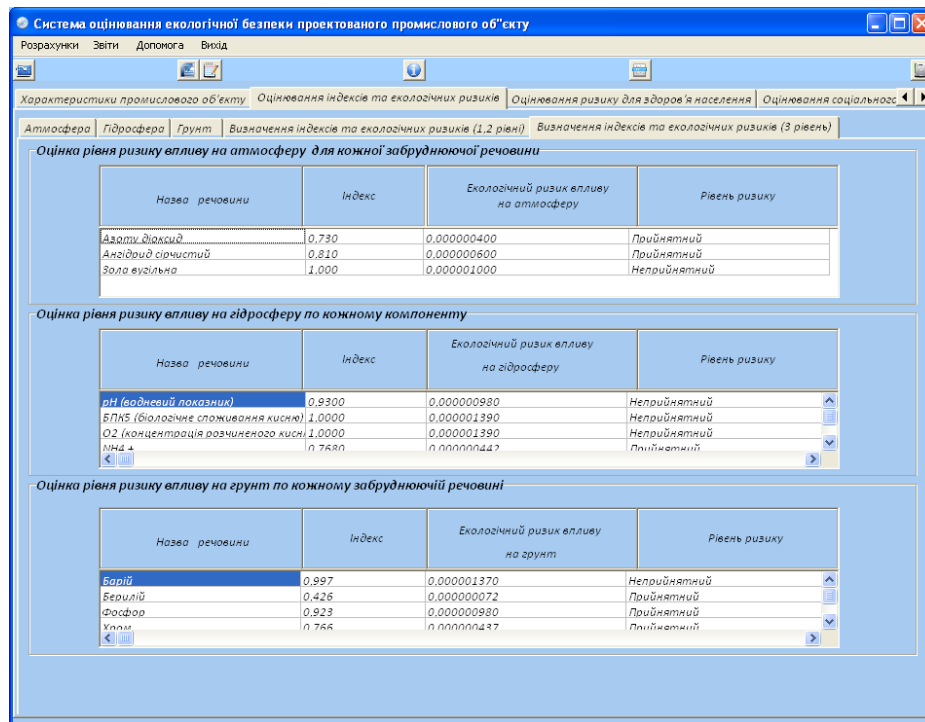


Рис.1.20. Оцінювання індексів та екологічних ризиків-визначення індексів та екологічних ризиків (3 рівень)

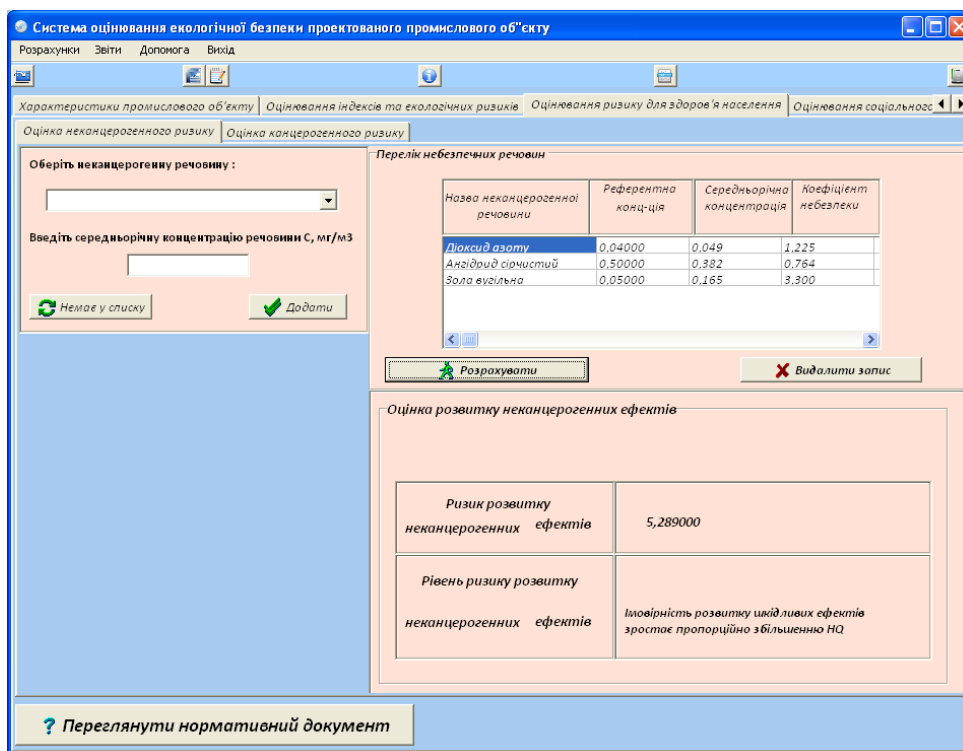


Рис. 1. 21. Оцінювання ризику для здоров'я населення - оцінка неканцерогенного ризику

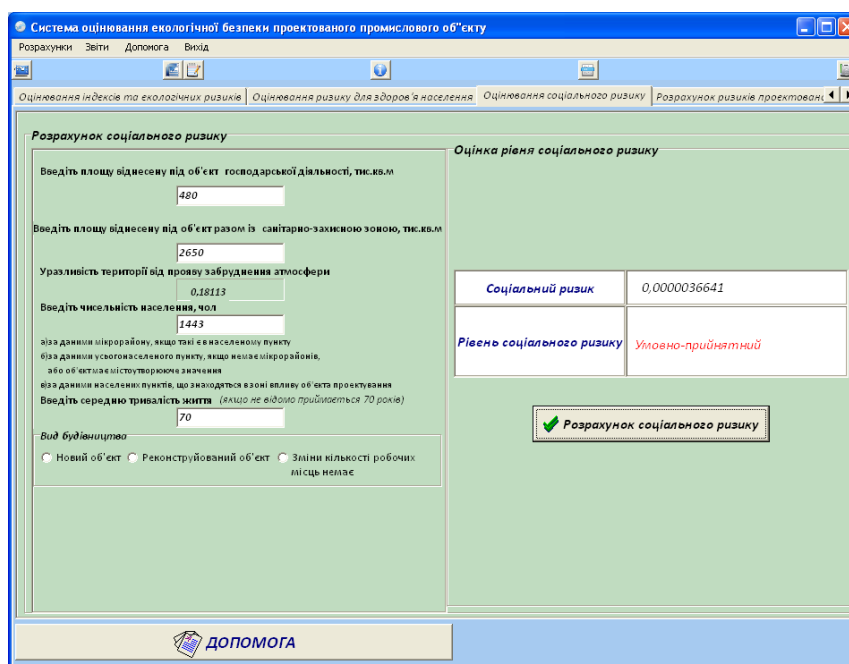


Рис. 1.22. Оцінювання соціального ризику

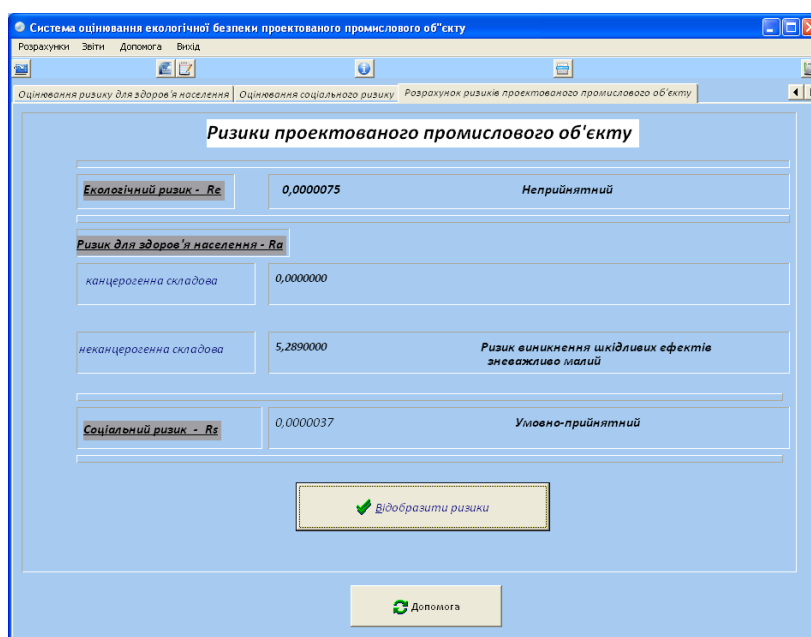


Рис. 1.23. Оцінювання ризиків проєктованого промислового об'єкту

Висновок: з отриманих результатів екологічний ризик проєктованого промислового об'єкту – *неприйнятний*, ризик для здоров'я людини – *зневажливо малий*, соціальний ризик – *умовно прийнятний*, що свідчить про недопустимість впровадження такого об'єкту (потребує доопрацювання).

В звіті послідовно надайте: № і назву лабораторної роботи, тему, мету, хід виконання роботи, роздрукуйте отримані результати. Зробіть висновки щодо отриманих значень.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО РОБОТИ № 1

- 1) Яка основна задача оцінювання рівня екологічної безпеки?*
- 2) Які очікувані результати оцінювання рівня екологічної безпеки?*
- 3) Що представляє собою функція бажаності, де застосовується?*
- 4) Як побудувати індекс оцінювання рівня екологічної небезпечності?*
- 5) Як розрахувати ризик змін стану складових НС від хімічних та фізичних впливів проєктованих промислових об'єктів?*
- 6) Як розрахувати ризик впливу на здоров'я людини?*
- 7) Як розрахувати соціальний ризик?*

Додаток А

Шкали оцінювання хімічного впливу проєктованих промислових об'єктів

Таблиця А.1

Шкали оцінювання хімічного впливу проєктованих промислових об'єктів

Інтервал зміни значень індексу	Рівень впливу	Найменування категорії небезпечності об'єкта
<i>Індивідуальний вплив забруднювальних речовин на складові НПС</i>		
$0 < I_{i,k} \leq 0,93$	Допустимий	Безпечний
$0,93 < I_{i,k} \leq 1$	Недопустимий	Небезпечний
<i>Сумарний вплив забруднювальних речовин на складові НПС</i>		
Атмосферне повітря		
$0 < I_1 \leq 0,37$	Допустимий	Безпечний
$0,37 < I_1 \leq 0,45$	Умовно допустимий	Мало небезпечний
$0,45 < I_1 \leq 0,66$	Недопустимий	Середньої небезпеки
$0,66 < I_1 \leq 0,93$	Недопустимий	Небезпечний
$0,93 < I_1 \leq 1$	Недопустимий	Особливо небезпечний
Поверхневі води		
$0 < I_2 \leq 0,35$	Допустимий	Повністю безпечний
$0,35 < I_2 \leq 0,45$	Допустимий	Безпечний
$0,45 < I_2 \leq 0,60$	Допустимий	Безпечний
$0,60 < I_2 \leq 0,69$	Умовно допустимий	Помірно небезпечний
$0,69 < I_2 \leq 0,80$	Недопустимий	Середньої небезпеки
$0,80 < I_2 \leq 0,90$	Недопустимий	Небезпечний
$0,90 < I_2 \leq 0,91$	Недопустимий	Особливо небезпечний
$0,91 < I_2 \leq 1$	Недопустимий	Надзвичайно небезпечний
Ґрунти		
$0 < I_3 \leq 0,37$	Допустимий	Безпечний
$0,37 < I_3 \leq 0,45$	Умовно допустимий	Середньої небезпеки
$0,45 < I_3 \leq 0,93$	Недопустимий	Небезпечний
$0,93 < I_3 \leq 1$	Недопустимий	Надзвичайно небезпечний

Додаток Б

Додаткові вікна програмного комплексу оцінювання екологічної безпеки проєктованого промислового об'єкту

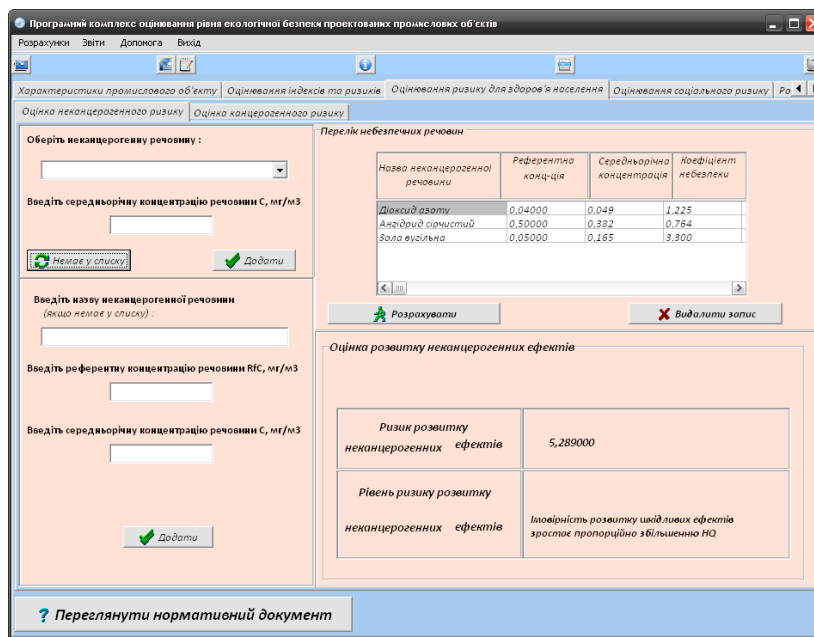


Рис. Б. 1. Закладка «Оцінка неканцерогенного ризику»

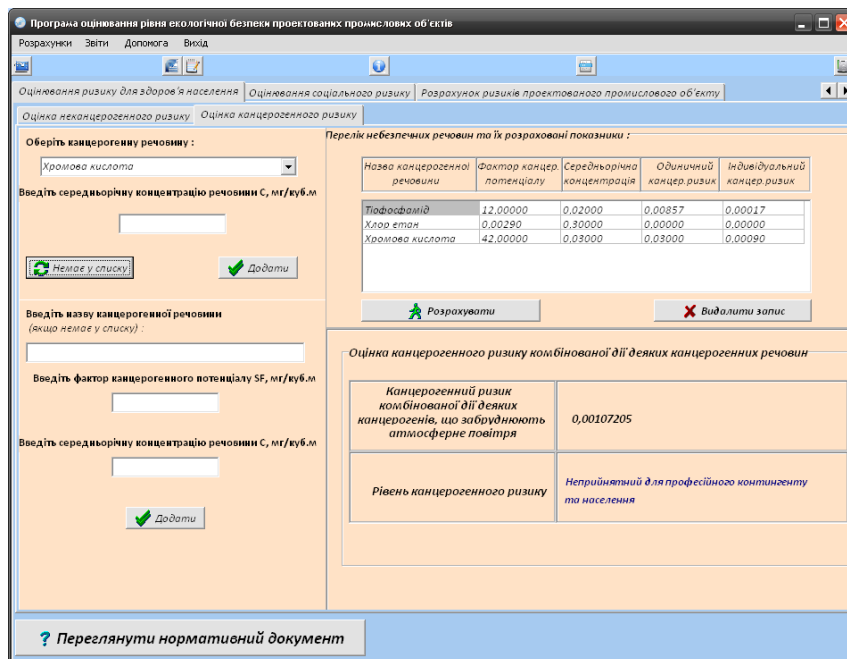


Рис. Б. 2. Закладка «Оцінка канцерогенного ризику»

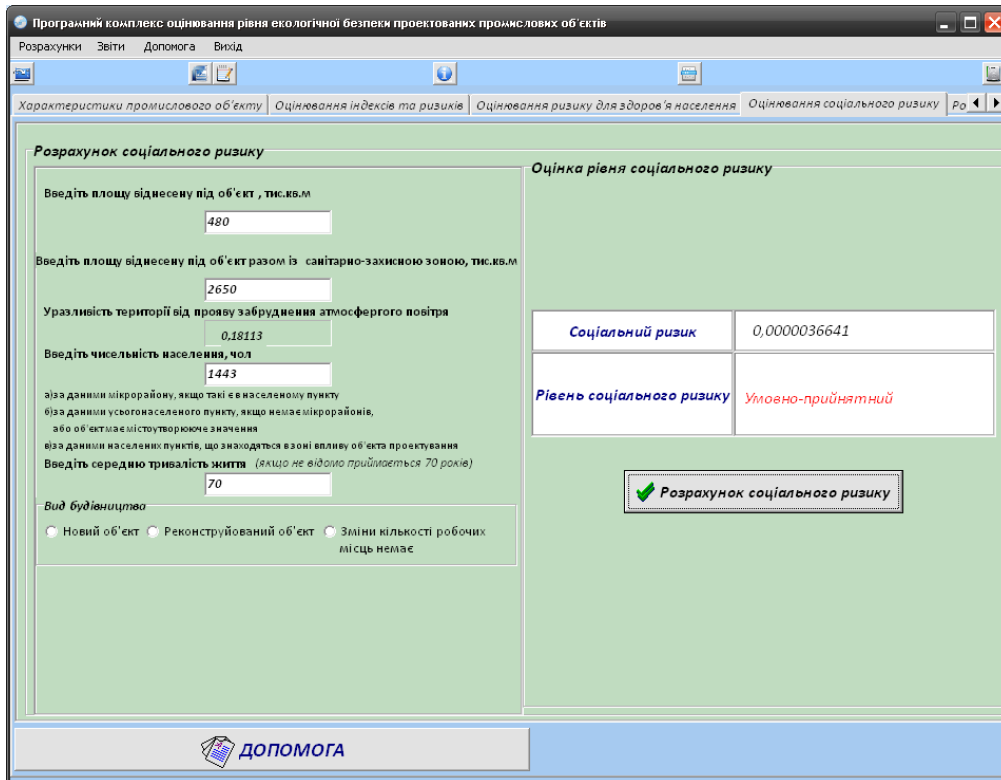


Рис. Б. 3. Закладка «Оцінювання соціального ризику»

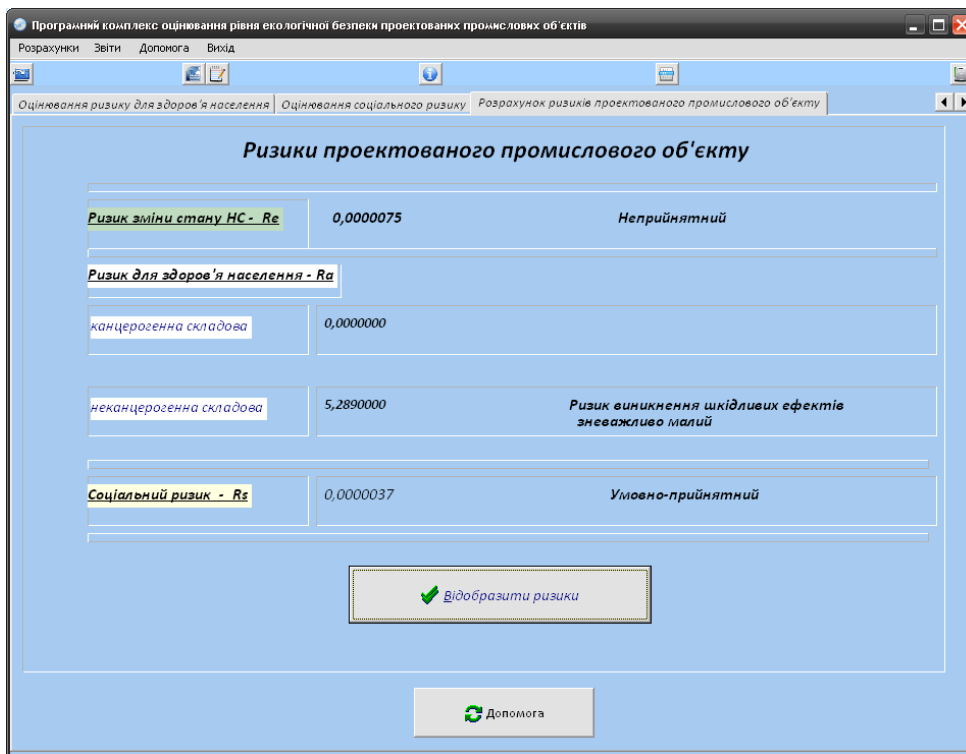


Рис. Б. 4. Закладка «Розрахунок ризиків промислового об'єкту»

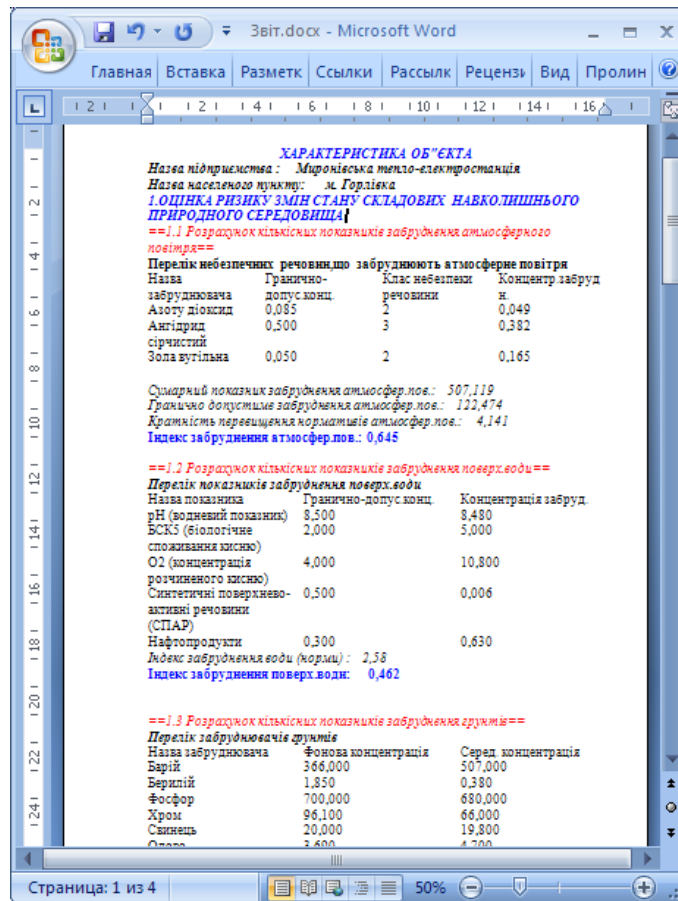


Рис. Б. 5. Звіт по розрахованих показниках

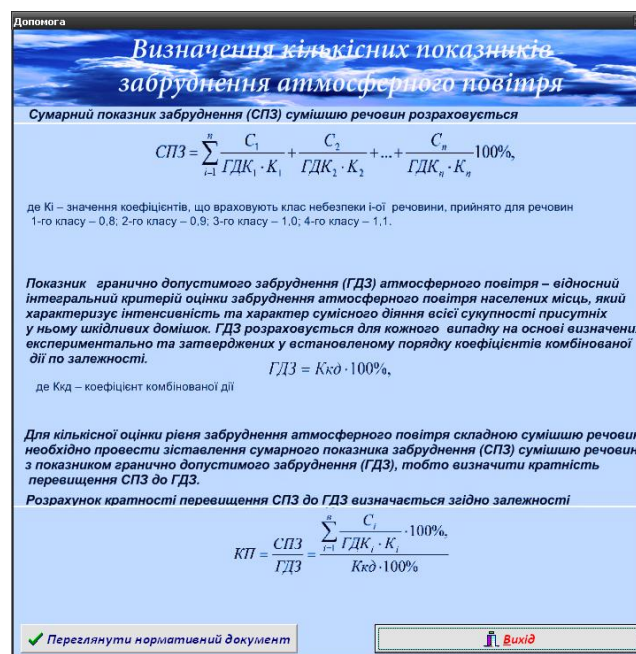


Рис. Б. 6. Вікно допомоги щодо розрахунку кількісних показників забруднення атмосферного повітря

Допомога

Визначення кількісних показників забруднення поверхневих вод

Згідно із «МЕТОДИКОЮ РОЗРАХУНКУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ» основними показниками, які характеризують якість поверхневих вод і відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем, є показники сольового складу води, трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) та показники вмісту у воді специфічних речовин токсичної і радіаційної дії. Всі вони групуються в межах відповідних блоків.

Критеріальною базою екологічної оцінки якості поверхневих вод є система екологічних класифікацій якості поверхневих вод, яка включає спеціалізовані екологічні класифікації за показниками трьох блоків:

- блок показників сольового складу має 4 спеціалізовані класифікації (за критеріями мінералізації; за критеріями іонного складу; за критеріями за-бруднення прісних гіпо- та олігогаліних вод компонентами сольового складу; за критеріями забруднення солонуватих Р-мезогаліних вод компонентами сольового складу;
- блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників оцінюється за відповідними критеріями по єдиній класифікації;
- блок показників вмісту речовин токсичної і радіаційної дії та рівня токсичності включає три спеціалізовані класифікації (за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії, за рівнем токсичності прісних і солону-ватих вод, за критеріями вмісту специфічних показників радіаційної дії).

Визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта суші в цілому є заключним етапом оцінки і полягає в обчисленні інтегрального екологічного індексу за формулою

$$(I_E) = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

[Переглянути нормативні документи](#)
[Вихід](#)

Рис. Б. 7. Вікно допомоги щодо розрахунку кількісних показників забруднення поверхневих вод

Допомога

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ

Згідно з Методичних вказівок по оцінці ступеня небезпеки забруднення ґрунту хімічними речовинами при проведенні оцінки забруднення ґрунту шкідливими речовинами використовуються методичні вказівки, де враховується можливий негативний вплив на контактуючі середовища (воду, повітря), харчові продукти й прямо або побічно на людину, а також на біологічну активність ґрунту й процеси самоочищення. Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів згідно проводиться по показниках, розроблених при геохімічних і гігієнічних дослідженнях навколишнього середовища міст із діючими джерелами забруднення. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічної речовини K_c і сумарний показник забруднення Z_c .

Коефіцієнт концентрації хімічної речовини K_c визначається відношенням фактичного змісту забруднюючої речовини в ґрунті до фонового змісту:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi_i}}$$

де K_c – фактичний зміст забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг; C_{ϕ} – фоновий зміст забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Сумарний показник забруднення дорівнює сумі коефіцієнтів концентрацій хімічних елементів - забруднювачів і визначається по формулі

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c_i = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{\phi_i}}$$

де n – число забруднюючих речовин; C – фактичний зміст забруднюючої речовини у ґрунті, мг/кг; C_{ϕ} – фоновий зміст забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

[Переглянути нормативні документи](#)
[Вихід](#)

Рис. Б. 8. Вікно допомоги щодо розрахунку кількісних показників забруднення ґрунтів

Додаток В

Варіанти індивідуальних завдань

Таблиця В.1

Вихідні дані забруднення атмосферного повітря

Забруднююча речовина	Загальні вихідні дані				Концентрація забруднюючої речовини по варіантах <i>C</i> , мг/м ³									
	ГДК, мг/м ³	ОБРД	Клас небезпеки	Коефіцієнт <i>K</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Метан CH_4	-	50	-	-	0,76	0,55	0,65	0,35	0,49	0,63	0,68	0,66	0,67	0,58
Оксид азоту (IV) NO_2	0,085		2	0,9	0,062	0,056	0,068	0,059	0,057	0,048	0,036	0,039	0,063	0,58
Вуглецю оксид (IV) CO	5,0		4	1,1	4,3	3,6	3,8	3,7	4,9	3,8	3,2	3,1	3,5	3,7

Таблиця В.2

Вихідні дані забруднення атмосферного повітря(закінчення)

Забруднююча речовина	Концентрація забруднюючої речовини по варіантах <i>C</i> , мг/м ³									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Метан CH_4	0,66	0,35	0,55	0,75	0,69	0,33	0,48	0,56	0,87	0,78
Оксид азоту (IV) NO_2	0,032	0,046	0,078	0,039	0,047	0,038	0,026	0,059	0,033	0,48
Вуглецю оксид (IV) CO	5,3	2,6	4,8	2,7	3,9	4,8	2,2	4,1	5,5	6,7

Таблиця В.3

Вихідні дані забруднення поверхневих вод

Показники забруднення	ГДК, мг/дм ³	Концентрація забруднюючої речовини по варіантах С, мг/м ³									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хлориди	350	235	123	245	278	-	189	259	278	-	187
Сульфати	500	579	456	239	469	356	459	489	467	354	458
рН	8,5	7,98	-	6,35	7,5	6,3	7,5	-	7,5	6,2	7,6
О ₂	4	8,42	9,53	7,59	-	4,5	3,9	8,59	-	4,3	3,5
БСК ₅	2	-	1,9	1,5	1	1,3	-	1,5	1,6	1,2	-
Азот амонійний	30	0,84	0,74	-	1,6	0,96	2,6	0,97	1,2	0,97	3,6
Ферум	2,5	0,26	0,38	0,39	0,69	0,85	0,39	0,56	0,67	0,83	0,45
Нафтопродукти	10	0,03	0,09	0,06	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07	0,06	0,02

Таблиця В.4

Вихідні дані забруднення поверхневих вод (закінчення)

Показники забруднення	Концентрація забруднюючої речовини по варіантах С, мг/м ³									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Хлориди	234	323	446	379	-	283	269	378	-	287
Сульфати	578	256	238	268	456	359	389	367	254	358
рН	6,96	-	5,35	6,5	5,3	6,5	-	3,5	5,2	6,6
О ₂	7,42	5,53	7,86	-	3,5	4,9	7,59	-	4,5	3,5
БСК ₅	-	1,3	1,2	1	1,3	-	1,6	2,6	1,2	-
Азот амонійний	0,64	0,54	-	1,5	0,76	2,3	0,57	1,2	0,98	3,6
Ферум	0,36	0,68	0,46	0,46	0,35	0,33	0,66	0,87	0,56	0,65
Нафтопродукти	0,04	0,07	0,05	0,03	0,06	0,04	0,03	0,04	0,07	0,02

Таблиця В.5

Вихідні дані забруднення ґрунтів

Забруднююча речовина	Фонова концентрація C_f , мг/кг	Концентрація забруднюючої речовини по варіантах C , мг/м ³									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Арсен	5,1	-	4	3	2	2,9	2,8	3,1	3,6	3,8	-
Меркурій	0,01	2	-	0,01	0,001	0,008	0,007	0,06	0,004	0,003	0,002
Плюмбум	10	2	11	-	6	2	3	4	5	6	7
Цинк	50	24	36	29	-	39	23	26	28	30	35
Купрум	20	22	16	19	18	-	17	21	15	17	13
Хром	90	3	5	9	6	4	-	8	10	11	13
Манган	850	100	156	6	29	250	23	-	64	55	87
Барій	50	46	37	18	23	-	19	20	-	23	25
Стронцій	300	310	200	169	290	189	190	193	194	-	197
Кадмій	0,5	1,9	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	1,8	0,1	0,3	0,02

Таблиця В.6

Вихідні дані забруднення ґрунтів (закінчення)

Забруднююча речовина	Концентрація забруднюючої речовини по варіантах C , мг/м ³									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Арсен	-	5	2	1	2,6	2,6	3,2	3,3	3,7	-
Меркурій	2	-	0,02	0,002	0,007	0,006	0,05	0,002	0,001	0,004
Плюмбум	3	12	-	5	1	2	4	8	3	7
Цинк	24	36	27	-	38	23	23	29	32	33
Купрум	21	17	16	18	-	18	21	15	18	19
Хром	3	5	6	3	3	-	9	11	16	15
Манган	101	154	7	22	255	24	-	69	57	87
Барій	46	33	19	21	27	18	21	-	21	25
Стронцій	312	205	163	298	186	196	195	195	-	199
Кадмій	1,8	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	1,9	0,6	0,3	0,02

Вихідні дані для розрахунку соціального ризику

Параметр оцінки соціального ризику	Значення параметрів по варіантах									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Площа віднесена під об'єкт, тис. кв. км	470	480	450	460	550	520	360	570	560	500
Площа об'єкта з санітарно-захисною зоною, тис. кв. км	2640	2130	2650	2710	2950	3120	2470	2320	3250	3640
Чисельність населення населеного пункту N , тис. чол.	1448	1520	1630	1580	1630	1200	1160	1450	1600	1820
Середня тривалість життя T , рік	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до загальної кількості робочих місць N_p	0,018	0,013	0,012	0,015	0,018	0,06	0,08	0,004	0,003	0,087

Вихідні дані для розрахунку соціального ризику (закінчення)

Параметр оцінки соціального ризику	Значення параметрів по варіантах									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Площа віднесена під об'єкт, тис. кв. км	475	460	420	430	570	510	380	530	520	510
Площа об'єкта з санітарно-захисною зоною, тис. кв. км	2610	2110	2650	2180	2910	3220	2440	2330	3750	3650
Чисельність населення населеного пункту N , тис. чол.	1548	1520	1620	1510	1650	1600	1260	1410	1610	1830
Середня тривалість життя T , рік	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Коефіцієнт, що визначається як відношення кількості додаткових робочих місць до загальної кількості робочих місць N_p	0,018	0,015	0,012	0,016	0,018	0,071	0,086	0,052	0,006	0,017

ЛІТЕРАТУРА

1. Петрук В. Г. Основи екології / В.Г. Петрук. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 133 с.
2. Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: [учеб. пособие для хим. – технол. спец. Вузов / 2-е изд., перераб. и доп.] / С.Л Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.:Высш. шк., 1985. – 327 с.
3. Оцінка рівнів вмісту зварювальних аерозолів в атмосферному повітрі при обґрунтуванні безпечних обсягів викидів: Методичні вказівки від 28.04.2004, № 226.
4. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / А. В. Яцик, О. М. Петрук, О. П. Канах та ін. – К.: УНДІВЕП, 1992. – 40 с.
5. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / А.В. Яцик, В. М. Жукинський, А. П. Чернявська, І. С. Єзловецька. – К.: Оріяни, 2006. – 60 с.
6. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами: утв. МОЗ СССР от 13.04.87 . – № 4266-87, М., 1989. – 25 с.
7. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98 –РВ із змінами, внесеними згідно із Законом № 3073-III від 07.03.2002, ВВР, 2002, №31 – 214 с.
8. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд: Наказ Держбуду України від 15.12.2003 р. № 214 та введені в дію 01.04.2004 р. – К.: Держкомбударх, Мінекобезпеки України, 2003. – 19 с.

9. ДБН А.2.2-1-2003. Зміна №1. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд [Текст]: Наказом Мінрегіонбуду України від 20.11.2009 р. № 524 та введені в дію 01.07.2010 р. – К.: ДП «Укрархбудінформ» Мінрегіонбуд, 2010. – 10 с.
10. Абрамов І. Б. Овосологія: [Монографія] / І. Б. Абрамов. – Х.:ТОВ «ЕДЕНА», 2010. – 196 с.
11. Хурнова Л. М. Экологическое аудирование управления рисками: [учебн.пособие] / Л. М Хурнова, Д. Х. Мамина. – Пенза: ПГАСА, 2003. – 100 с.
12. Алымов В. Т. Техногенный риск: Анализ и оценка / В.Т. Алымов, Н.П. Тарасова. – М.:ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.
13. Карлин Л. Н. Управление энвиронментальными и экологическими рисками/ Л. Н. Карлин, В. М. Абрамов. – Спб. : РГГМУ, 2006. – 332 с.
14. Статюха Г. О. Системний підхід до оцінювання ризиків при проектуванні промислових об'єктів / Г. О. Статюха, Т. В. Бойко, А. О. Абрамова // Східно– Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №2/14 (56).– С. 8–12.
15. Статюха Г. О. Системне оцінювання екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів / Г. О. Статюха, Т. В. Бойко, А. О. Абрамова // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2011. – №58. – С.70–76.
16. Абрамова А. О. Індексна оцінка рівня екологічної безпеки проєктованих промислових об'єктів: дис. канд. техн. наук: 21.06.01/ Абрамова Алла Олександрівна. – К., 2013. – 200 с.
17. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки: затв. Мінпраці та соцполітики України від 04.12.2002 № 268. – 2003. – 192 с.

18. Создание оригинальных компонент в среде Delphi: [пер. с англ. Рэй Конопка]. – К.:НИПФ – «ДиаСОфт Лтд», 1996. – 512 с.
19. Фараонов В. В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня: [учебник для вузов]/ В. В. Фараонов. – Спб., Питер, 2004. – 640 с.
20. А. с. України, Комп'ютерна програма «RISK_OVNS» / Г. О. Статюха, Т. В. Бойко, А. О. Іщишина (України). – № 29300; опуб. 26.06.2009.
21. Автоматизована система оцінки ризику впливу планованої діяльності на навколишнє середовище / В. А.Соколов, І. Б. Абрамов, Г. О. Статюха, Т. В. Бойко, А. О. Абрамова // Тези одинадцятої науково-практичної конференції «Оцінка впливу об'єктів господарської діяльності на навколишнє середовище (ОВНС). Безпека навколишнього природного, соціального та промислового середовища» (3 червня, 2010 р. м. Київ). – Харків: Інститут «УКРНДПНТВ». – 2010. – С. 8–12.
22. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: утв. Минздравом СССР № 4617–88 (с дополнениями).
23. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест, № 3086-84 от 27.08.84. Дополнение №1 к списку № 3285-85 от 08.05.85. Дополнение №2 к списку 4256-87 от 03.02.87.
24. СанПин 42–121–4130–86 Санитарные нормы предельно допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования Утверждены Минздравом СССР от 4 июля 1986, М.,1986.