РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗМЕНШЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ І НАСЕЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО КРИЗОВИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

РОЖКО Микола Михайлович	Доктор медичних наук, професор, ректор, завідувач кафедри стоматології ННІПО ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет»
ЕРСТЕНЮК Ганна Михайлівна	Доктор біологічних наук, професор, Перший проректор, завідувач кафедри медичної та біологічної хімії ДВНЗ “Івано-Франківський національний медичний університет”
КРИЖАНІВСЬКА Анна Євстахіївна	Кандидат медичних наук, доцент, завідувач курсом «Онкології» ДВНЗ Івано-Франківський національний медичний університет
ОНИЩЕНКО Світлана Володимирівна	Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів та банківської справи Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка
РУДЬКО Георгій Ілліч	Доктор геолого-мінералогічних наук, доктор географічних наук, доктор технічних наук, професор, Голова Державної комісії України по запасах корисних копалин
САМОЙЛІК Марина Сергіївна	Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри екології Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка
СЕМЧУК Ярослав Михайлович	Доктор технічних наук, професор. завідувач кафедри безпеки життєдіяльності і промислової екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
СОЛОВЙОВ Веніамін Васильович	Доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри фізики Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка

Івано-Франківськ
2014

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА НАУКОВОЇ РОБОТИ

Метою даної роботи є реалізація комплексного підходу до покращення умов проживання населення в екологічно кризових регіонах, зменшення техногенного впливу на екосистеми та здоров'я людей

Розроблена комплексна система зменшення техногенного навантаження територій і населення за наступними результатами :

Медико-геологічні дослідження

Досліджено вплив геологічного середовища на здоров'я населення у межах техногенно порушених територій, проведено районування території за критеріями екологічних ризиків та виникненням певних хвороб, сформовано понятійно-індикаційну модель щодо геологічних чинників, що впливають на стан здоров'я населення та розроблено стратегію, тактику і технологію формування оптимізаційних заходів з метою зменшення негативного впливу геологічного середовища на здоров'я людини

Техніко-технологічні та екологічні дослідження

Оцінено рівень техногенного навантаження регіонів на прикладі Калуського гірничо-промислового комплексу та на цій основі з метою мінімізації екологічної небезпеки в регіоні розроблено локалізаційні та технологічні заходи

Фізико-хімічні дослідження

Розроблено систему біогеохімічного моніторингу компонентів довкілля, на основі чого запропоновано методи профілактики та лікування основних, зокрема онкологічних та стоматологічних, захворювань населення, яке проживає в екологічно кризових регіонах України

Соціальні та медичні дослідження

Вивчено соціальну складову техногенного навантаження населення екологічно-кризових регіонів, досліджено кореляційні зв'язки між захворюванням населення та екологічними чинниками, на основі чого сформовано програмно-цільовий підхід до боротьби із соціально-вагомими захворюваннями, зокрема, онкологічними та стоматологічними

Еколого-економічні дослідження

Розроблено комплексну методологію вирішення низки проблем у сфері поводження з твердими відходами на основі імітаційних еколого-економічних оптимізаційних моделей для державного, регіонального, місцевого та локального рівнів, а також систему інструментальної підтримки і прийняття принципово нових рішень щодо вибору пріоритетних збиткомінімізуючих стратегій екологічно безпечного розвитку економіки України та її регіонів

Наукову новизну одержаних результатів визначають:

- *розроблено концептуальні ландшафтно-хімічні й біогеогідрохімічні моделі екологічно кризових регіонів України, що дають змогу визначити екологічні показники та спрогнозувати їх вплив на здоров'я населення в межах відповідної організації геологічного середовища;*

- *створено та впроваджено систему захисту населення від екологічно обумовлених захворювань в екологічно кризових регіонах України, що враховує результати досліджень кореляційних зв'язків між екологічними забруднювачами та різними захворюваннями населення, медико-геологічного моніторингу та біогеохімічного моніторингу компонентів довкілля через функцію сукупності дії факторів: соціально-економічних, генетичних, екологічних та медичних;*

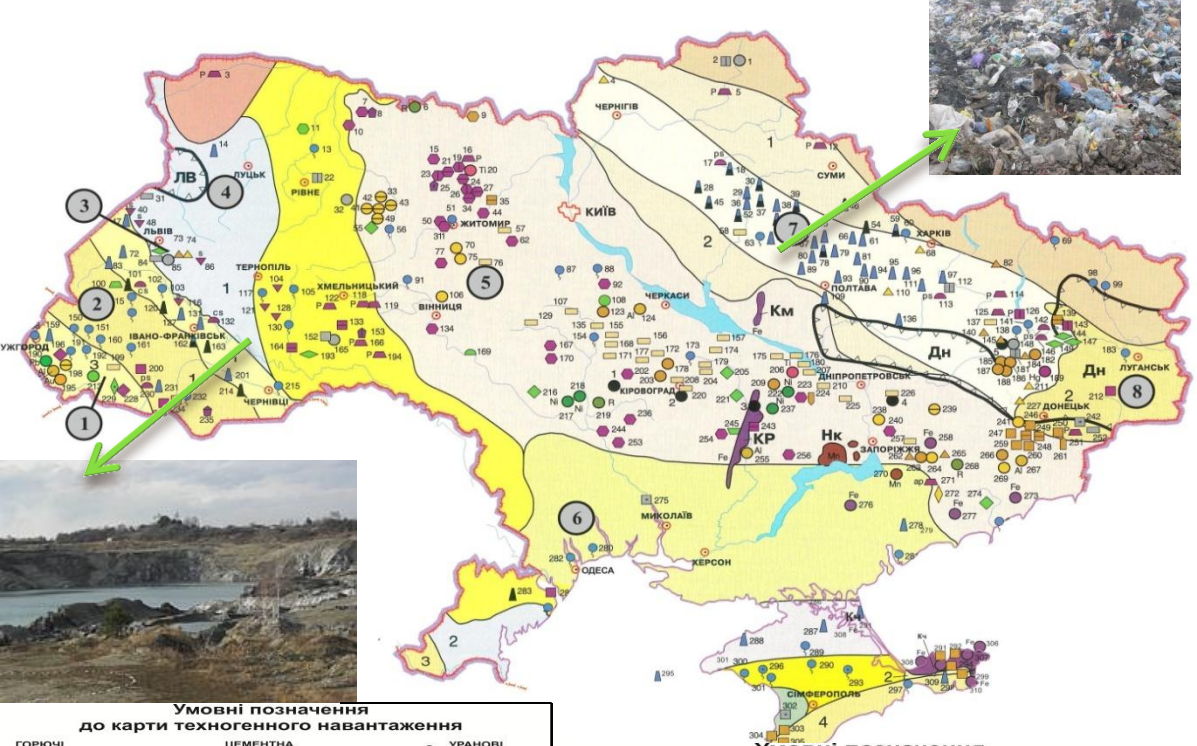
- *розроблено методологію локалізаційних та технологічних заходів для мінімізації екологічної небезпеки у Калуському гірничопромисловому районі, яка передбачає утилізацію високомінералізованих розсолів калійних родовищ у виснажені розробкою поклади вуглеводнів, що є однією з найефективніших і безпечних для охорони навколишнього середовища, а також передбачає регулювання затоплення соляних шахт та захист підземних вод від засолення;*

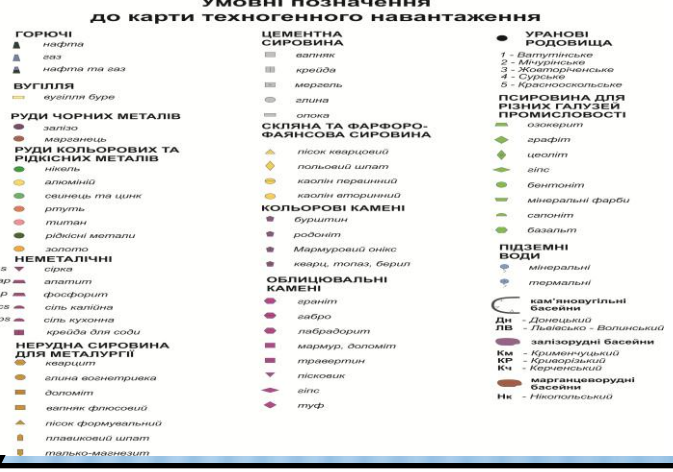
- *запропоновано комплексну методологію у сфері поводження з твердими відходами на основі імітаційних еколого-економічних оптимізаційних моделей з урахування ризиків для державного, регіонального, місцевого та локального рівнів, а також систему інструментальної підтримки і прийняття принципово нових рішень вибору пріоритетних збиткомінімізуючих стратегій екологічно безпечного розвитку економіки України та її регіонів;*

- *у рамках концепції «нульового зростання» розроблено еколого-енергетичну модель замкнутого ресурсного циклу, яка базується на дослідженнях біоенергоємності усіх етапів життєвого циклу відходів.*

ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ВНАСЛІДОК РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

(з використанням матеріалів Л.С. Галецького)





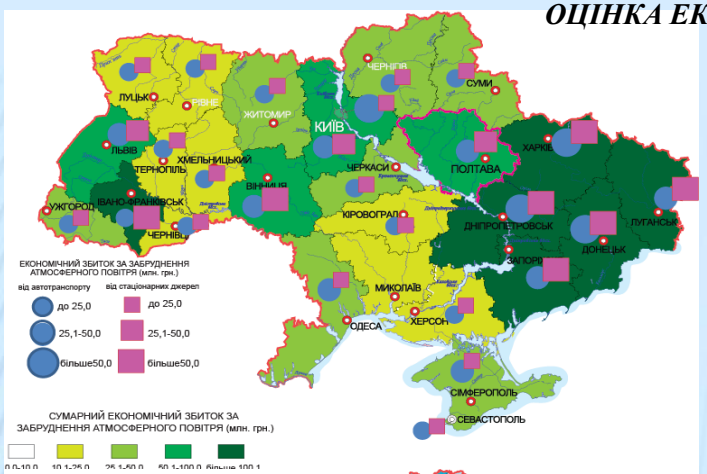
ЕКСПЛІКАЦІЯ ДО КАРТИ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ (ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ)

Геоструктурний район (адміністративна область)	Специфіка геологічного середовища
1. Закарпатський внутрішній прогин	1. Наявність на території біогеохімічних провінцій I й F. 2. Нестача у воді F, I, Br, Mo, Zn, Cu; надлишок – Ca, Mn, S. 3. У зонах тектонічних порушень підвищений вміст Li, As, Ni, Fe, B та ін. хімічних елементів; у воді окремих джерел перевищення ГДК у рази: Li – 150, As – 4000, Ni – 2, Fe – 30. 4. Низький вміст I призводить до ендемічного зобу, F – до карієсу. 5. Рекомендується вживати йодовану сіль, фторувати питну воду, споживати продукти з високим вмістом F (риба, молоко, чай).
2. Передкарпатський передовий прогин	1. Підвищений вміст у ґрунтових водах Sr, Cr, Mo, Cu за відсутності I, F, нестачі Ca. 2. У зовнішньої зоні Передкарпатського прогину зустрічаються йодні, бромні та йодо-бромні води, приурочені до порід юрського, крейдового та неогенового періоду.
3. Карпатська гірськоскладчаста область	1. Підвищений вміст Sr, Mn, Ba, збільшена рухливість Cu, мінералізація ґрунтових вод близько 250 мг/дм^3. 2. Відсутність F і I.
4. Південно-західна окраїна Східно-Європейської платформи	1. Існування районів з підземними водами, збагаченими Ca та районів, де вміст Ca незначний. 2. Вкрай незначний вміст F у воді, іноді – F відсутній повністю. 3. У зонах тектонічних порушень (Белз-Мілятинська зона) питні води збагачені F, Br, I. 4. Для сірчаної провінції характерний значний вміст Sr та дефіцит F.
5. Дніпровсько-Донецька западина (Полтавська, Харківська області)	1. Понад нормативний вміст F, Fe загального, мінералізації при невисокому вмісті Ca та Mg й значній кількості хлоридів.
6. Причорноморська западина (Одеська область)	1. Низький фоновий вміст F (до 0,4 мг/дм^3). 2. Високий вміст хімічних елементів у зонах тектонічних порушень – F до 7 мг/дм^3 та Sr (міста Арциз, Татарбунари, Тарутіно – локальні осередки з підвищеним вмістом фтору у воді; наслідок – висока захворюваність флюорозом).
7. Український Щит	1. Мінералізація підземних вод збільшується у південному напрямку; у південному районі досягає 3 г/дм^3. 2. У водах, які приурочені до кристалічних порід, підвищений вміст Rn (іноді перевищує бальнеологічні нормативи). 3. Збільшення мінералізації на ділянках розломних зон.
8. Донбас	1. Надлишок у питних підземних водах B, Zn. 2. Підземні води приурочені в основному до пісків карбонатно-теригенної формації. За складом вони переважно гідрокарбонатно-натрієві з мінералізацією до 2 г/дм^3. На окремих ділянках в західній частині регіону мінералізація різко збільшується. 3. Аномальні вмісти важких металів, пов'язані з техногенним навантаженням у регіоні.

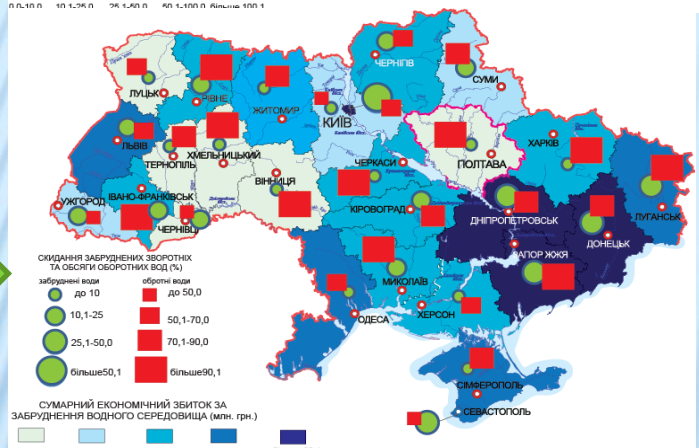
СИРОВИННА ОРІЄНТАЦІЯ ЕКОНОМІКИ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ СПРИЧИНИЛА ЕКОЛОГІЧНІ ЗБИТКИ ДОВКІЛЛЮ МИНУЛИХ ПЕРІОДІВ ТА ВИСОКІ ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ НАСЕЛЕННЮ, ЩО ПРОЖИВАЄ В ЕКОЛОГІЧНО КРИЗОВИХ РАЙОНАХ

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ (узагальнені дані 2005-2012 рр.)

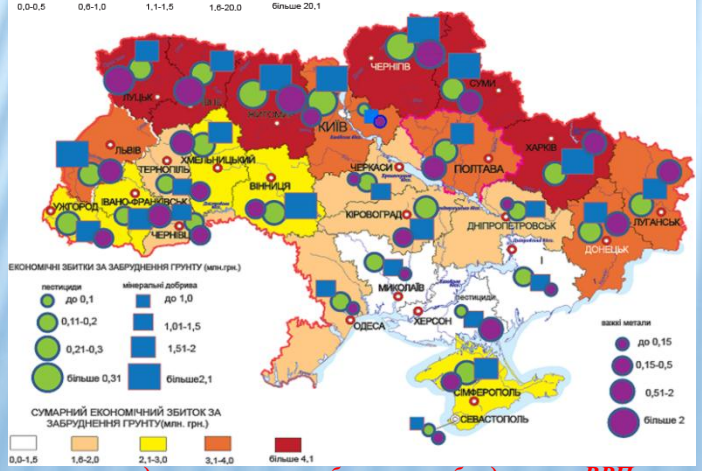
Економічний збиток за забруднення атмосферного повітря



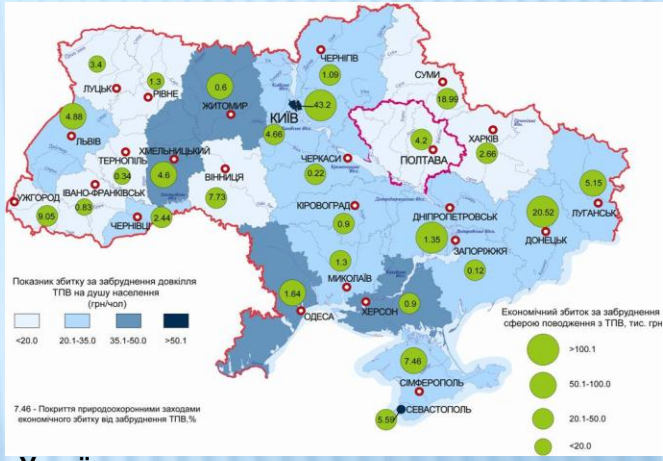
Економічний збиток за забруднення водного середовища



Економічний збиток за забруднення грунтів



Економічний збиток за забруднення довкілля сферою поводження з відходами



Типологізація регіонів України по напрямку удосконалення системи екологічно безпечного розвитку

Зона ресурсно-екологічної безпеки (РЕБ)	*Характеристики стратегії*	*Регіони*	*Першочергова стратегія**
Зона абсолютної РЕБ регіону. Всі складові знаходяться на достатньому рівні, тому регіон має займатися її посиленням (збільшення обсягу утилізації матеріальних і енергетичних відходів; знаходження нових джерел забезпечення ресурсної безпеки; покращення якості первинних ресурсів).	**Стратегія - підтримки.** Передбачає збереження достатнього рівня РЕБ, контроль за результатами діяльності та попередження виникнення можливих загроз	-	-
Зона прийнятної РЕБ регіону. Один із складових інтегрального показника РЕБ перебуває на недостатньому рівні. Існуючі відхилення можна виявити шляхом виконання поглиблених досліджень.	**Стратегія – посилення.** Передбачає проведення заходів посилення одного із показників ресурсно-екологічної безпеки регіону, значення якого є недостатнім.	АР Крим,	A_2
		Вінницька,	A_1
		Волинська,	A_3
		Закарпатська,	B
		Львівська,	A_2
		Миколаївська,	A_2
		Полтавська,	A_3
		Рівенська,	A_3
		Херсонська,	A_2
		Хмельницька,	B
		Чернівецька	B
Зона хиткої РЕБ регіону. Рівень ресурсно-екологічної безпеки є недостатнім за декількома складовими. Існуючі відхилення можна виявити шляхом виконання поглиблених досліджень і на основі отриманих даних вжити заходів щодо усунення існуючої проблеми.	**Стратегія – адаптації.** Здійснення стратегії по напрямку удосконалення системи екологічно безпечного розвитку.	Київська,	A_1A_2
		Сумська,	A_1A_3
		Чернігівська,	A_2A_3
		Черкаська,	A_2A_3
		Кіровоградська	A_3B
		Одеська,	A_1A_2
		Тернопільська,	A_1B
		Дніпропетров-ська,	A_1A_2
		Донецька,	A_1A_2
		Житомирська	A_2A_3
		Запорізька,	A_1A_2B
		Луганська	A_1A_2B
		Харківська,	$A_1A_2A_3$
Зона неприпустимої РЕБ регіону. Рівень РЕБ є недостатнім одразу за всіма складовими інтегрального показника. У даному випадку регіон має першочергово вирішувати питання забезпечення екологічної безпеки.	**Стратегія – змін.** Передбачає проведення змін у всіх напрямках розвитку регіону.	Івано-Франківська області	A_1A_2B

* - A_1 – ефективна стратегія охорони атмосферного повітря; A_2 – ефективна стратегія охорони водних ресурсів; A_3 – ефективна стратегія охорони грунтів; B – ефективна стратегія покращення системи охорони здоров'я.

Внаслідок неефективного природокористування збиток за забруднення у ВРП у 2012 р.склав 4528,6 млн. грн. (3,4% від ВРП), що на 7% більше у порівнянні із 2010 р.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ЗДОРОВ`Ю НАСЕЛЕННЯ

На основі відібраних екзогенних та ендогенних показників розроблена модель, що відображає різні взаємозалежності в системі відносин «людина-середовище», яке представляє собою систему одночасних рівнянь вигляду:

$$\begin{cases} M = a_0 + a_1\tilde{W} + a_2 D + a_3 P + u_1 \\ P = \beta_0 + \beta_1\tilde{A} + \beta_2\tilde{G} + \beta_3 C + u_2 \\ C = \varphi_0 + \varphi_1 M + u_3 \end{cases}$$

де $a_0, a_1, a_2, a_3, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \varphi_0, \varphi_1$ – параметри регресії; u_1, u_2 – випадкові члени регресії.

Показник захворюваності населення (M) є функцією від соціально-еколого-економічних факторів, що мають безпосередній вплив на здоров'я населення: вплив забруднення ґрунтового покриву (W), як джерела харчових продуктів, ступінь задоволення потреб у послугах охорони здоров'я (D) і рівень техногенного навантаження регіону (P). P обумовлений соціально-екологічними факторами, а саме побічними ефектами від виробництва – забруднення атмосфери та гідросфери (A) і (G), рівнем «соціального неблагополуччя» в регіоні (C), детермінуючим з однієї сторони потенційні можливості по покращенню навколишнього середовища, а з іншої сторони спостерігається оборотній зв'язок: рівень захворюваності (M) у багато чому визначає рівень «соціального неблагополуччя» в регіоні, так як більш висока захворюваність провокує більшу кількість втрачених робочих днів і погіршення матеріальних умов.

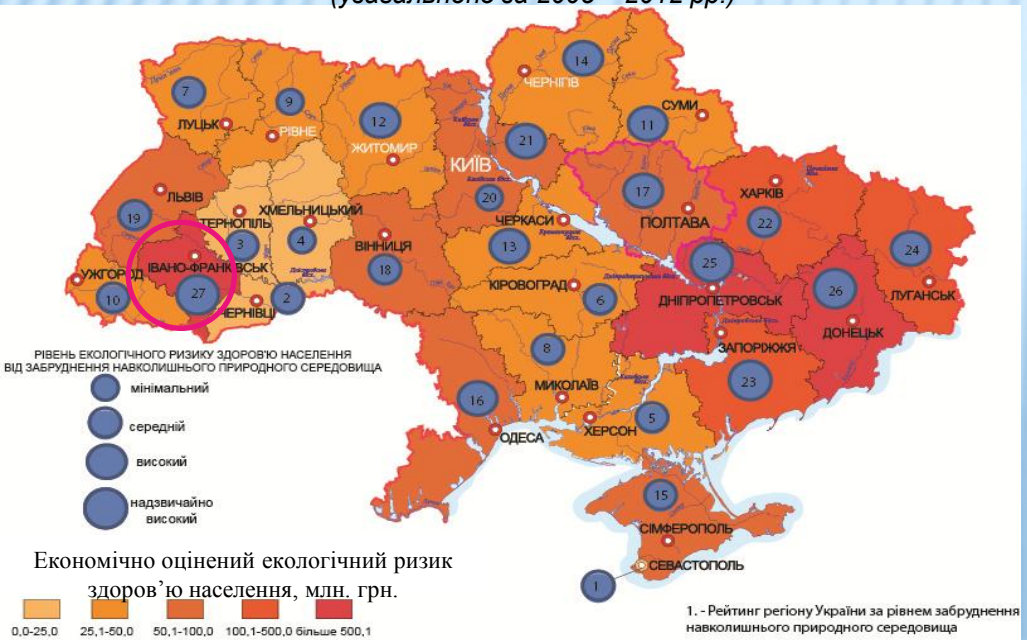
Проводиться розрахунок фонового показника при відсутності забруднення (***Мфон***)

ЗРозрахунок ризику захворюваності (*Rn*), виходячи із залежності "доза-ефект":

$$R_n = \left(\sum_{n=1}^{N} 1 - exp\left\{\ln(0.84)\left[\frac{M}{A_i \cdot K_e}\right]^b\right\}\right) \rightarrow min$$

K_e – коефіцієнт небезпеки, який визначається залежно від класу небезпеки речовини; b – коефіцієнт ізоефективності.

Узагальнена оцінка екологічного ризику здоров'ю населення за регіонам України (узагальнено за 2005 – 2012 рр.)



Економічно оцінений екологічний ризик здоров'ю населення, млн. грн.

0,0-25,0 | 25,1-50,0 | 50,1-100,0 | 100,1-500,0 більше 500,1

1. - Рейтинг регіону України за рівнем забруднення навколишнього природного середовища

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕКИ
(інвентаризація викидів забруднюючих речовин у об'єкти навколишнього середовища)

Водне середовище | Ґрунт | Атмосферне повітря

ОЦІНКА ЕКСПОЗИЦІЇ
Забезпечується математичним моделюванням процесу розподілення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі

Максимальний і середній рівні впливу за певний період часу

ОЦІНКА ВІРОГІДНОСТІ НЕСПРИЯТЛИВОГО ЕФЕКТУ, ПОВ'ЯЗАНОГО ІЗ ЗАБРУДНЕННЯМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА – ПОТЕНЦІЙНИЙ РИЗИК

Ризик прояву миттєвих токсичних ефектів → Модель індивідуальних порогів дії. Допустимий ризик – 0,1-0,05

Ризик хронічного впливу, який проявляється при накопиченні дози, достатньої для виникнення неспецифічних патологій → Лінійно-експоненціальна модель. Допустимий ризик – 0,020,05

ВРАХУВАННЯ СУКУПНОЇ ДІЇ ДЕКІЛЬКОХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ
(інвентаризація викидів забруднюючих речовин у об'єкти навколишнього середовища)

ВИБІР МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ЯК ЕКОНОМІЧНОГО ПОКАЗНИКА

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЗБИТКУ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Водне середовище | Атмосферне повітря | Едафотоп

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ЗДОРОВЮ НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

ОЦІНКА ІСНУЮЧОЇ СИТУАЦІЇ

ОЦІНКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ СЦЕНАРІЇВ

Результати дослідження дозволили встановити:

1. Визначено суттєвий вплив забруднення ґрунтів на формування величини екологічного збитку, оскільки при збільшенні обсягу надходження забруднень у ґрунти на 1 га, скоректований рівень захворюваності підвищиться на 32,4 %. Рівень екологічної небезпеки економіки регіону також здійснює безпосередній вплив на величину збитку внаслідок того, що при зростанні числа підприємств на 1 тис. шт./особу скоректований рівень захворюваності підвищиться на 0,604 %. Чинником зниження збитку виступає показник задоволеності населення в послугах охорони здоров'я, оскільки при збільшенні кількості лікарень на 1 од./тис. осіб рівень захворюваності знизиться на 0,173%.

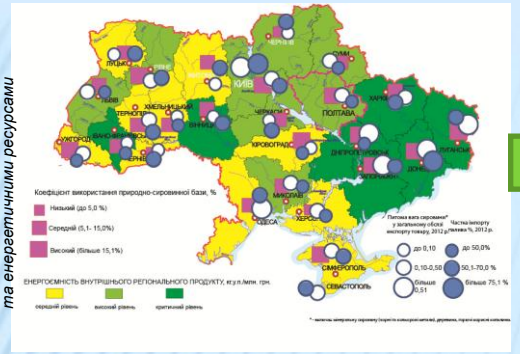
2. Доведено, що економічний розвиток регіонів України сильно обумовлений атмосферним забрудненням і забрудненням водного середовища, оскільки збільшення викидів та скидів забруднюючих речовин в атмосферу та гідросферу на 1 особу викликано зростанням числа підприємств-забрудників атмосфери та води на 1443 і 1549 шт./особу відповідно. Рівень «соціального неблагополуччя» гальмує економічний розвиток регіону, що обумовлено тим, що при зростанні рівня бідності на 1% число підприємств-забрудників скоротиться на 1,28 тис.шт./особу.

3. При збільшенні рівня захворюваності на 1% рівень бідності виросте на 1,7%, що підтверджує гіпотезу про наявність екологічно-сфокусованих соціальних проблем.

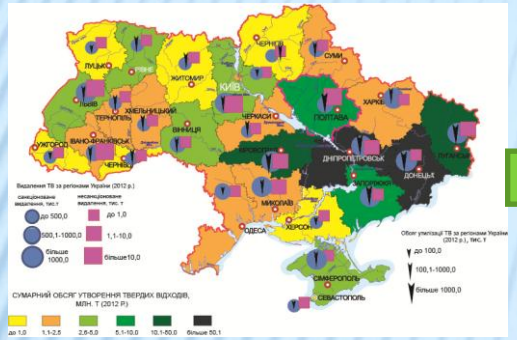
4. Встановлено, що втрати економіки регіону (ВРП) від екологічно обумовленої захворюваності становлять 10,1-10,8%, при цьому вклад забруднення води – 20%, забруднення повітря – 10%; забруднення грунтів – 15%.

ОЦІНКА РЕСУРСНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ (2000-2012 рр.)

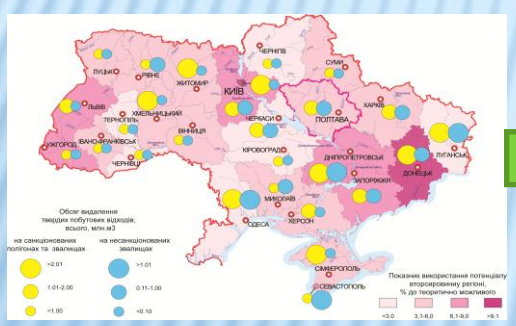
Поводження із первинними матеріальними та енергетичними ресурсами



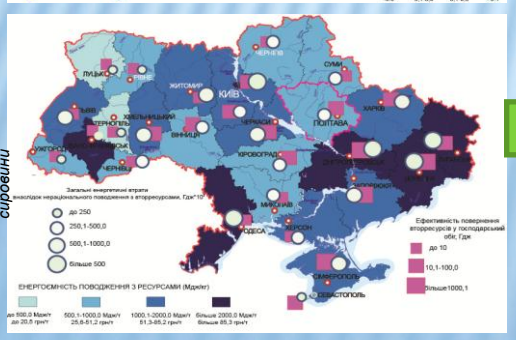
Поводження із твердими відходами



Поводження із вторинними ресурсами



Оцінка енергоємності життєвого циклу сировини



Економічний узагальнений показник		
	Регіон	Індекс
критичний	Донецька	0,1
	Дніпропетровська	0,2
	Запорізька	0,2
	Івано-Франківська	0,2
	Луганська	0,2
кризовий	Житомирська	0,3
	Одеська	0,3
	Харківська	0,3
передкризовий	Сумська	0,5
	Черкаська	0,5
	Чернігівська	0,5
	м.Київ	0,5
	Автономна Республіка Крим	0,7
	Волинська	0,7
	Київська	0,7
	Кіровоградська	0,7
	Львівська	0,7
	Миколаївська	0,7
	Полтавська	0,7
	Тернопільська	0,7
	Херсонська	0,7
	Чернівецька	0,7
	м.Севастополь	0,7
нормальний	Вінницька	0,8
	Закарпатська	0,8
	Рівненська	0,8
	Хмельницька	0,8

Екологічний узагальнений показник		
	Регіон	Індекс
критичний	Дніпропетровська	0,2
	Донецька	0,2
	Запорізька	0,2
	Львівська	0,2
	Харківська	0,2
кризовий	Автономна Республіка Крим	0,3
	Київська	0,3
	Сумська	0,3
	Вінницька	0,4
	Луганська	0,4
	Миколаївська	0,4
	Рівненська	0,4
	Херсонська	0,4
	Івано-Франківська	0,5
передкризовий	Одеська	0,5
	Полтавська	0,5
	Тернопільська	0,5
	Кіровоградська	0,6
	Волинська	0,7
	Житомирська	0,7
	Закарпатська	0,7
	Хмельницька	0,7
	Черкаська	0,7
	Чернівецька	0,7
	Чернігівська	0,7
	м.Київ	0,7
нормальний	м.Севастополь	0,75

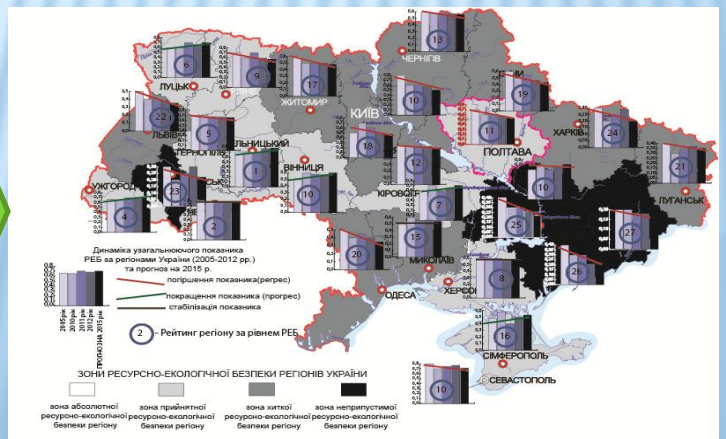
Соціальний узагальнений показник		
	Регіон	Індекс
критичний	Івано-Франківська	0,2
	Донецька	0,23
	Запорізька	0,24
	Львівська	0,24
кризовий	Харківська	0,36
	Дніпропетровська	0,37
	Одеська	0,4
передкризовий	Автономна Республіка Крим	0,5
	Вінницька	0,5
	Житомирська	0,5
	Київська	0,5
	Луганська	0,5
	Полтавська	0,5
	Черкаська	0,5
	Чернігівська	0,5
	м.Київ	0,5
	Закарпатська	0,53
	Рівненська	0,57
	Сумська	0,57
	Миколаївська	0,58
	Волинська	0,59
	Кіровоградська	0,65
	Херсонська	0,68
нормальний	Тернопільська	0,8
	Хмельницька	0,8
	Чернівецька	0,9
	м.Севастополь	0,9

Рівень ресурсозбереження та ресурсовідновлення $У_2$		Рівень екологічних безпеки економіки регіону $У_1$			
		достатній		недостатній	
		Ризик здоров'ю населення $У_3$		Ризик здоров'ю населення $У_3$	
		достатній	недостатній	достатній	недостатній
	достатній	-	-	-	Харківська, Луганська, Одеська, Львівська, Житомирська області
	недостатній	АР Крим, Вінницька, Волинська, Закарпатська, м. Севастополь, Тернопільська Полтавська, Рівненська, Хмельницька	Київська Сумська Чернігівська Миколаївська, Черкаська області	Кіровоградська Херсонська області, м. Київ	**Донецька Запорізька Івано-Франківська, Дніпропетровська області**

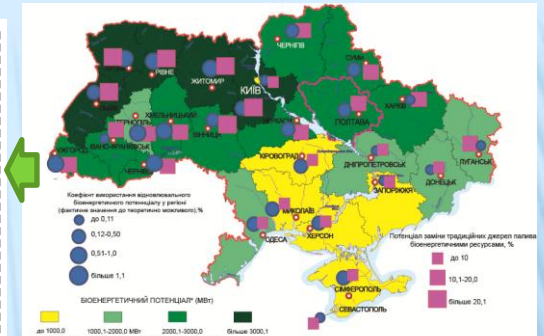
$$I = f(У_1, У_2, У_3) = \sqrt[3]{У_1 + У_2 + У_3}$$

Узагальнений інтегральний показник

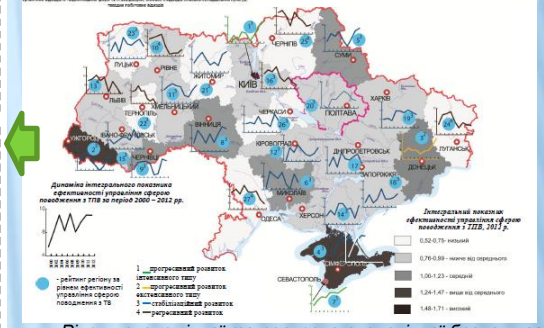
Зона неприпустимої РЕБ регіону (критичний стан)	Індекс	Зона хиткої РЕБ регіону (кризовий стан)	Індекс	Зона прийнятної РЕБ регіону (передкризовий стан)	Індекс
Донецька	0,18	Харківська	0,3	Автономна Республіка Крим	0,5
Запорізька	0,21	Луганська	0,3	Полтавська	0,57
Дніпропетровська	0,25	Львівська	0,37	Вінницька	0,57
Івано-Франківська	0,25	Одеська	0,4	Рівненська	0,59
		Житомирська	0,4	Херсонська	0,59
		Сумська	0,46	Кіровоградська	0,65
		Київська	0,5	Волинська	0,66
		м.Київ	0,57	Тернопільська	0,67
		Чернігівська	0,57	Закарпатська	0,68
		Миколаївська	0,56	м.Севастополь	0,77
		Черкаська	0,57	Чернівецька	0,77
				Хмельницька	0,77



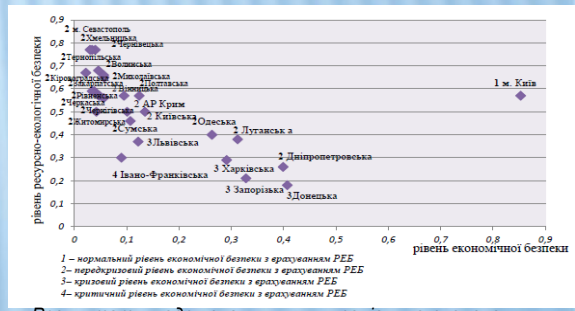
Поводження з біренергетичними ресурсами



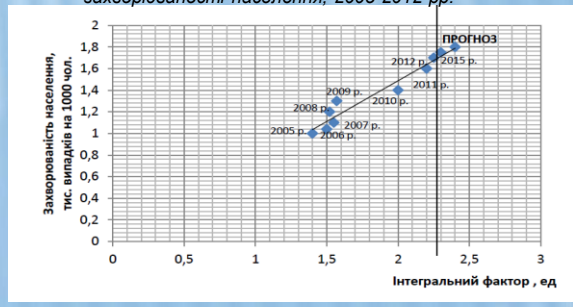
Поводження з твердими побутовими відходами



Рівень економічної та ресурсно-екологічної безпеки за регіонами України

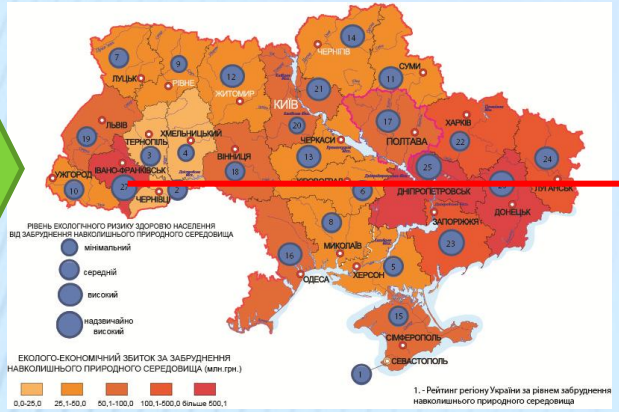


Результати моделювання впливу соціально-еколого-економічних дестабілізуючих факторів регіону на рівень захворюваності населення, 2005-2012 рр.

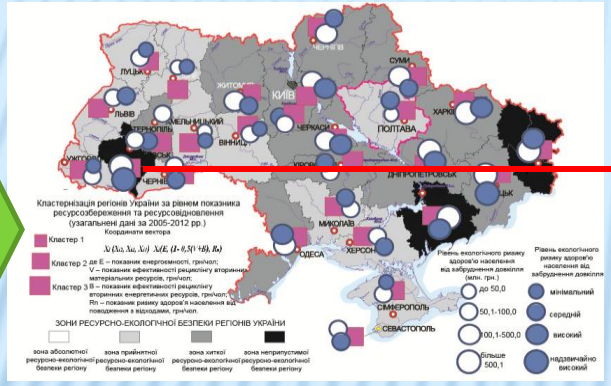


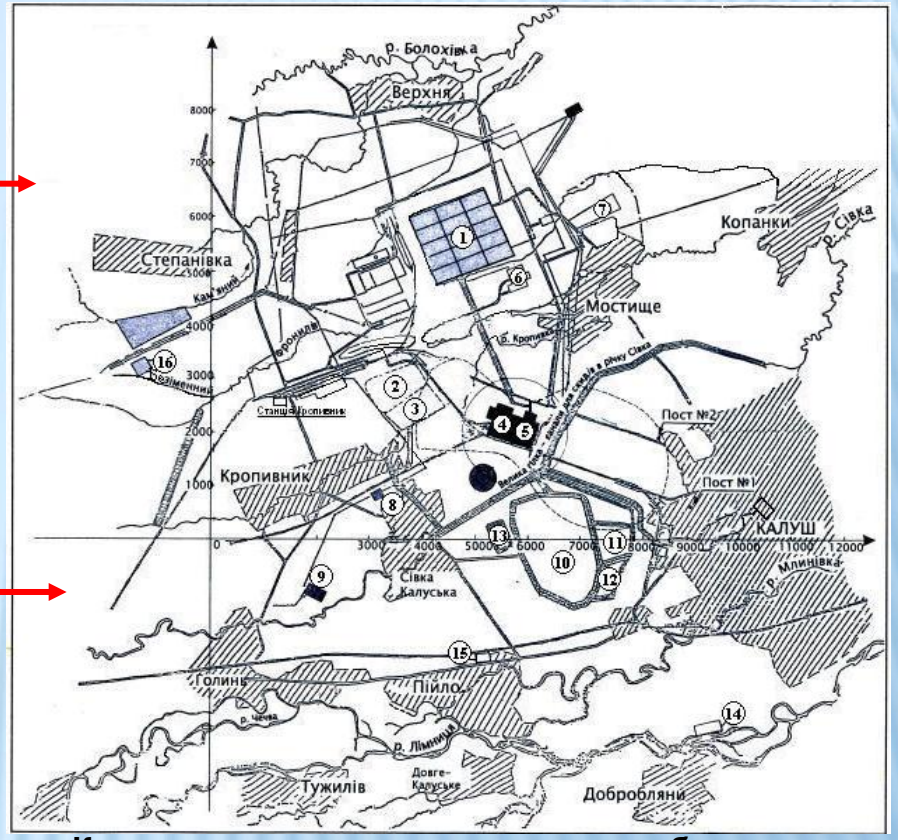
КАЛУСЬКИЙ ТЕХНОГЕННО-НАВАНТАЖЕНИЙ РЕГІОН – ЗОНА ЕКОЛОГІЧНОГО ЛИХА

Рівень екологічного збитку за забруднення довкілля та екологічного ризику здоров'ю населення за регіонами України



Стан ресурсно-екологічної безпеки за регіонами України

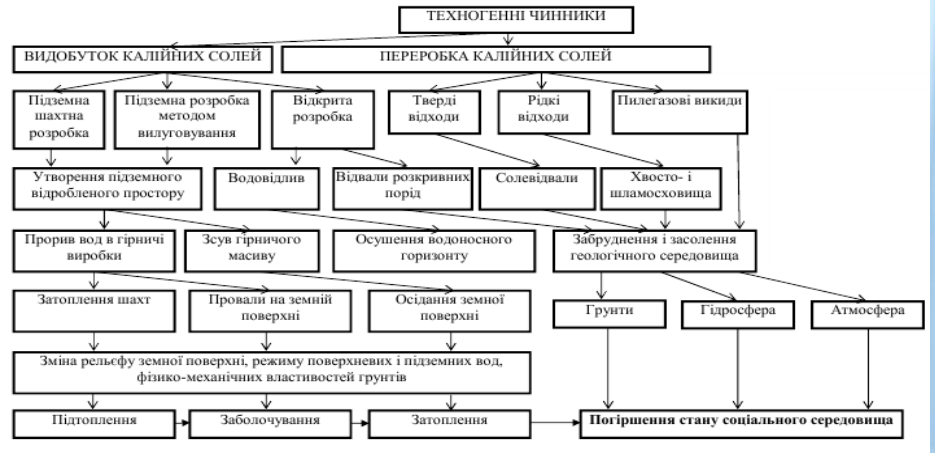




Карта-схема розташування джерел забруднення навколишнього середовища Калуського промислового району

1 – майданчик хімічного виробництва; 2 – хвостосховище № 2; 3 – хвостосховище № 1; 4 – хімфабрика; 5 – магнієвий завод; 6 – ТЕЦ; 7 – золошлаковідвал; 8 – шахта "Нова Голинь"; 9 – майданчик головного та допоміжного створів копальні; 10 – Домбровський кар'єр; 11 – відвал № 1; 12 – відвал № 4; 13 – акумулюючий басейн; 14 – господарсько-питний водозабір на р. Лімниця; 15 – водосховище для водопостачання на р. Чечва; 16 – полігон захоронення гексахлорбензолу

Схема формування техногенних чинників, що впливають на довкілля



ВПЛИВ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В РЕГІОНІ

Результати екологічних збитків довкіллю минулих періодів

Стихійне звалище відходів промислових і хімічних виробництв на внутрішньому кар'єрному полі

Загальний вигляд затопленого розсолами Домбровського кар'єру

Експлуатація кар'єру до 1985 року проводилася згідно технічного проекту, він був своєрідним об'єктом, світовим прикладом видобування калійних солей у складних гідрогеологічних і кліматичних умовах

Починаючи з кінця вісімдесятих років, у гонитві за плановими показниками видобутку калійних солей, нехтуючи науковими дослідженнями та відхиляючись від проектних рішень екологічний стан у районі кар'єра почав погіршуватися, а саме: не проводилась боротьба з карстом у дренажній траншеї, не ліквідувався гідравлічний зв'язок дренажної траншеї з водоканалом річки Сівки, не проводилось внутрішнє відвалоутворення.

Кар'єр перетворився у стихійне звалище відходів промислових і хімічних виробництв регіону

У 2003-2005 роках екологічна ситуація в районі кар'єра ще більше ускладнилася при руйнуванні внутрішньокар'єрного поля і з'єднання його з дренажною траншеєю, що призвело до інтесифікації розвитку карсту в районі, загальний приплив вод у кар'єр, за приблизними розрахунками, зараз становить біля 2 млн. м^3/рік. Крім цього, з припиненням відкачки дренажних вод у зовнішні водойми весь приплив води з гравійно-галькового водоносного горизонту потрапляє у кар'єр

Протягом 1-2 років рівень розсолів з'єднається з рівнем водоносного горизонту гравійно-галькових відкладів, сольове забруднення досягне р.Лімниця та водозабору для м.Калуша. Можливий гідравлічний зв'язок між кар'єром і шахтними полями, шахти „Ново-Голинь", що викличе небезпечну екологічну ситуація державного рівня, внаслідок сольового забруднення поверхневих і підземних вод, грунтів, відновляться карстові процеси за межами кар'єра, просідання земної поверхні.

Усі існуючі рішення (зокрема осушування, що має негативні наслідки) не вирішують геоекологічну проблему щодо впливу кар'єру на довкілля, а ще більше її ускладнять оскільки вони не обгрунтовані науковими дослідженнями.

Зараз Домбровський кар'єр є джерелом забруднення довкілля важкими металами, нафтопродуктами, а також органічними шкідливими хімічними речовинами, оскільки після завершення його експлуатації він перетворився на стихійний полігон для розміщення відходів промислових підприємств всього регіону.

Дослідженнями встановлено, що ґрунти бортів Домбровського кар'єру забруднені важкими металами: ртуттю (1 клас небезпеки) до 2,1·ГДК, миш'яком (1 клас небезпеки) до 4,0·ГДК, свинцем (I клас небезпеки) до 3,9·ГДК, цинком (I клас небезпеки) до 3,6·ОДК, кадмієм (II клас небезпеки) до 11·ГДК, міддю до 146·ОДК, а також фторидами (I клас небезпеки) до 2,2·ГДК, гексахлорбензолом (I клас небезпеки) до 5113·ОДК, нафтопродуктами до 112·$C_{ор.}$., фенолами до 8,4·$C_{ор.}$

Результати хімічного аналізу розсолу з південної частини Домбровського кар'єру, кг/м^3

Глибина, м	Відмітка, м	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	Сума солей	Густина, кг/м^3
0	272	12	45	6	80	22	131	1,120
3	262	20	65	12	104	45	246	1,180
5	260	27	73	12	133	52	301	1,210
10	255	28	80	16	148	55	327	1,230
20	245	30	83	18	148	58	337	1,240
30	235	31	85	20	150	67	353	1,250
40	225	32	85	21	150	70	358	1,260
50	215	34	85	23	156	75	373	1,260

ВПЛИВ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ОЦІНЮЄТЬСЯ У РОЗМІРІ 710 МЛН. ГРН. ЩОРІЧНО, З НИХ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА –82 МЛН. ГРН., 96 МЛН. ГРН. ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ТА 532 МЛН. ГРН. - НЕДООТРИМАНИЙ ЩОРІЧНИЙ ПРИБУТОК ВНАСЛІДОК ВИЛУЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ІЗ ГОСПОДАРСЬКОГО ОБІГУ.

ВПЛИВ СОЛЕВІДВАЛІВ КАР'ЄРУ НА ДОВКІЛЛЯ

Досліджені процеси формування розсолів за рахунок солевідвалів Домбровського кар'єру (дослідження проводилося більш ніж 40 років).

Вміст хлористого натрію в породах доходить до 70 %. Складування порід проводилося у відвали висотою 50 м. Загальна площа солевідвалів досягає 82,4 га. В даний час у відвали за складовано біля 40 млн. т порід

Визначено три типи розсолів, які мають специфічний вплив на довкілля та потребують диференційованих технологічних рішень щодо нейтралізації їх негативного впливу

Перший тип. Розсоли вилуговування утворюються за рахунок водно-ерозійних процесів, зумовлених високою розчинністю атмосферними опадами соленосних порід, які складаються у відвал. Визначено, що при розчинені солевідвалів Добровського кар'єру атмосферними опадами утворюється біля 300 тис. м^3 в рік, з мінералізацією до 250 г/дм^3.

Другий тип. Розсоли конденсаційного походження утворюються на поверхні солевідвалів у результаті конденсації вологи, яка насичується легкорозчинними солями при певних змінах температури і вологості. Волога конденсується на поверхні солевідвалів у різноманітних тріщинах і пустотах. Кількість конденсаційних розсолів, утворених на солевідвалах, складає 45000 м^3/рік; мінералізація розсолів 260-300 г/л.

Третій тип. Розсоли, утворені під дією ущільнення розкривних порід. Результати дослідів показали, що у відвалах за складовано 40 млн.м^3 соленосних глин, з яких витиснено біля 20 тис.м^3 розсолів; вміст солей у розсолах складає 320-370 г/л.

Із 370 тис. м^3 розсолів, які утворюються в тілі солевідвалів, біля 100 тис. м^3 попадає в поверхневі і підземні води, утворюючи ареали засолення. Площа ареалів становить 25-50 га. Мінералізація вод у його межах досягає 27,9 г/дм^3.

УТВОРЮЄТЬСЯ ДВІ ЗОНИ ЗАБРУДНЕННЯ

У першій зоні підвищеного забруднення вміст іонів хлору у грунтово - рослинному шарі становив 120,7-150,3 мг/100 г грунту, а сульфат іонів – 80-90 мг/100 г грунту.

Друга зона – зона помірного забруднення грунтів, розташована на відстані 1- 3 км від солевідвалів. У межах зони вміст іонів хлору змінюється від 15,4 до 60,1 мг/100 г грунту, а сульфат-іонів - 40-50 мг/100 г грунту. Зауважимо, що фоновий вміст цих іонів становить відповідно 8-12 та 5-7 мг/100 г грунту

Дослідженнями встановлено прогресуюче засолення грунтово-рослинного шару. Загальна площа засолення у 5 разів перевищує площу джерела засолення солевідвалів і становить близько 400 га.

Загальний вигляд солевідвалу №1, джерела забруднення розсолами поверхневих і ґрунтових вод

Загальний вигляд солевідвалу №4, джерела забруднення розсолами поверхневих і ґрунтових вод

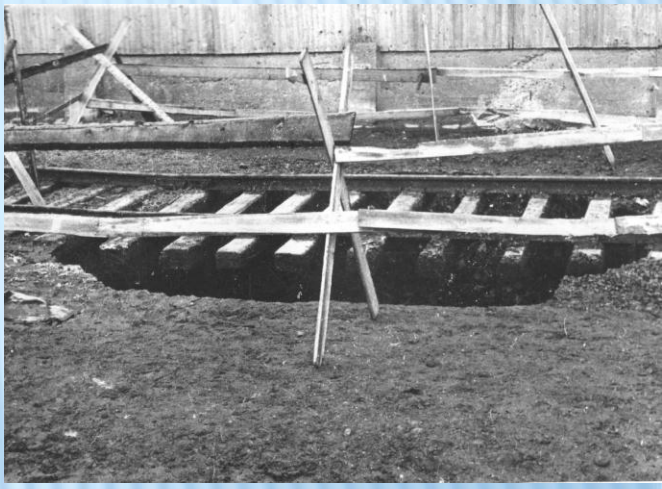
Як наслідок екологічний ризик здоров'ю населення від забруднення водного середовища, обумовлений відходами хімічного виробництва, перевищує допустимі значення по хлоридам (0,25), калієвим сполукам (0,22), натрієвим сполукам (0,3). Забруднення грунтів перевищує допустимі значення по хлористому натрію (0,15) та сольовим шламам (0,28) при нормі 0,02- 0,05.

НАСЛІДКИ ПІДЗЕМНОЇ РОЗРОБКИ СОЛЯНИХ РОДОВИЩ

ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ ВИДОБУТОК СОЛЕЙ ПРОВОДИВСЯ ШАХТАМИ “КАЛУШ” І “НОВО-ГОЛИНЬ”.

Руйнування житлових будинків при зсуві земної поверхні на відробленими виробками Хотінського поля

Мульда зсуву земної поверхні на Північному каїнітовому полю внаслідок природного затоплення гірничих виробок



Провал земної поверхні на Центральному полі шахти “Калуш”

Збільшення припливу агресивних вод у гірничі виробки призвело до інтенсивного розчинення солей, активізувало карстові процеси в соленосних і соляних породах, що призвело до утворення на промплощадці шахти „Калуш” протягом року двох провальних ям

Для вирішення даних проблем створена авторська система регульованого затоплення відроблених виробок шахти «Калуш» , яка дозволило зменшити процеси карстоутворення і зсуви земної поверхні над гірничими виробками і, насамперед, виключило руйнування центральної частини міста Калуша (на основі досліджень одержано 3 авторські свідоцтва, проведені консультації зі спеціалістами ГДР, які мають великий досвід з регульованого затоплення гірничих виробок)

Після регульованого затоплення гірничих виробок насиченими розсолами запас міцності ціликів (своєрідних піддержуючих земну поверхню стовпів) за рахунок гідростатичного тиску збільшується майже удвічі, що ще більше стабілізує земну поверхню.

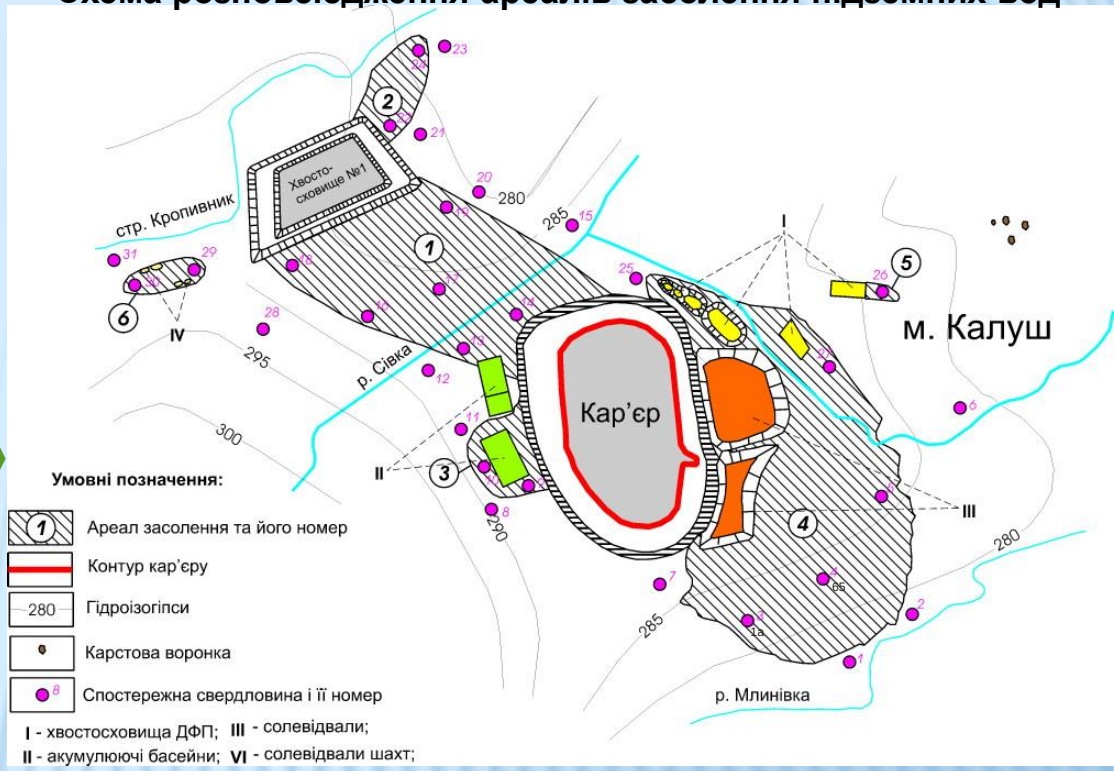
ДЖЕРЕЛА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ, СФОРМОВАНІ ХІМІЧНИМИ ВИРОБНИЦТВАМИ

Однією із особливостей переробки калійних руд є відносно низький вміст у них корисного компоненту, таким чином, із кожної тонни руди після їхньої переробки утворюються 0,6-0,7 т відходів, які розміщують на земній поверхні у вигляді хвостосховищ.

В результаті неоднорідного ущільнення хвостів утворилися просідання поверхні, спостерігаються наскрізні промоїни глибиною до 3 м, прогресує водна ерозія схилів. З хвостосховища вимиваються розчинні солі і витікають через бічні укоси дамб, розсоли інфільтруються через днища хвостосховища, утворюючи ареали засолення підземних вод

Загальний вигляд хвостосховищ хімічної фабрики, які переповнені сольовими відходами

Схема розповсюдження ареалів засолення підземних вод



У 70-х роках XX століття в Калуші було започатковано виробництво тетрахлориду вуглецю (ТХВ) та перхлоретилену (ПХЕ), у процесі якого утворювалося 540 т твердих відходів за рік, які містили понад 90% гексахлорбензолу (ГХБ), який є стійким органічним забруднювачем.

На основі гідрохімічних досліджень на полігоні було встановлено, що гексахлорбензол з місця ахоронення потрапив у ґрунтові оди концентрація його у воді сховища в 100 разів (а в деяких ісцях – значно більша) еревищують ГДК.

Відповідно до Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі, стороною якої є Україна, знищення гексахлорбензолу є обов'язковим,

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ ТЕХНОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА СОЦІАЛЬНУ СКЛАДОВУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Для мінімізації екологічної небезпеки в регіоні розроблені локалізаційні технологічні заходи:

•Розроблений метод спорудження водозахисних бар'єрів для ізоляції кар'єру і хвостосховищ для захисту підземних вод від засолення.

•Розроблені методичні основи захисту калійних шахт від руйнівного впливу природного (неруйнівного) затоплення соляних шахт. Для цього виконано наступне:

- за результатами досліджень одержані дані з впливу вологості соляного масиву на міцність соляних порід різного мінерального складу та з розчинення їх у воді;

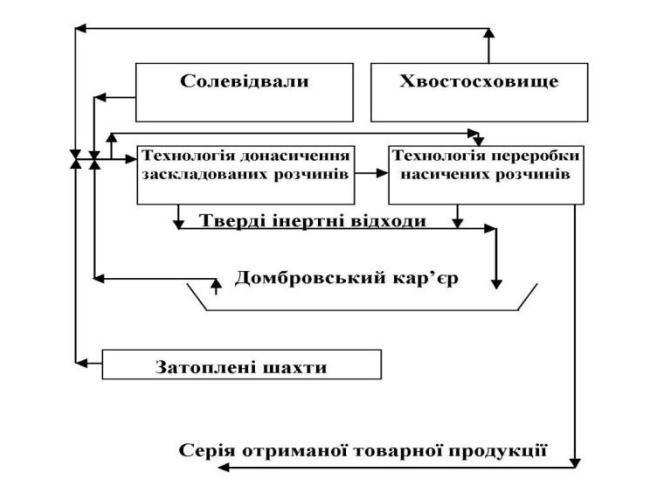
- експериментально обґрунтовано склад розсолів, неагресивних до соляних порід, розміщення яких у гірничих виробках виключає розчинення між камерних цілків;

- розроблені принципи регульованого затоплення соляних шахт насиченими розсолами, які реалізовані на шахтах «Калуш» та «Ново-Голинь» Калуш-Голинського родовища, внаслідок чого зменшилися процеси розвитку карстів і зсувів земної поверхні над гірничими виробками.

Еколого-економічний ефект від реалізації розроблених стратегій

Місце забруднення	*Зменшення екологічного збитку, млн. грн.*	*Нейтралізація екологічного ризику*	*Зменшення економічно оціненого екологічного ризику здоров'ю населення*
Хвостосховище №1 (відходи хімічного виробництва)	*53,2 млн. грн./рік*	*0,77 (водне середовище) 0,43 (грунти)*	*30 млн. грн./рік (водне середовище) 26,7 млн. грн./рік (грунти)*
Хвостосховище №2 (відходи хімічного виробництва)	*47,9 млн. грн./рік*		
Вплив відкритої розробки	*710 млн. грн./рік*	*1,01 (водне середовище) 3,27 (грунти)*	*82,8 млн. грн./рік (водне середовище) 313,9 млн. грн./рік (грунти)*
Наслідки підземної розробки соляних родовищ	*160 млн. грн.*		*160 млн. грн.*
Сумарна оцінка	*811,1 млн. грн./рік та 160 млн. грн. від підземної розробки*		*613,4 млн. грн./рік*

Технологічний метод переробки відходів виробництва



Алгоритм реалізації комплексної технології утилізації відходів гірничо-хімічних виробництв у Калуському промисловому районі

На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблена методологія утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажених розробкою покладів вуглеводнів, що є однією з найефективніших і безпечних для охорони навколишнього середовища.

Розроблено технічні рішення з управління екологічною безпекою шляхом удосконалення методу сумісної переробки нагромаджених на поверхні землі рідких і твердих відходів гірничо-хімічних виробництв, що дасть змогу мінімізувати їх вплив на довкілля і, насамперед, на соціальну складову. Крім цього, реалізація цього методу дозволить одержувати щорічно 110 тис. мінеральних добрив із вмістом 28-30% K_2O, 210 тис. т технічної солі і близько 74 тис. т кристалічного бішофіту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛИВУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ У МЕЖАХ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

Проаналізовано вплив забруднених територій на захворюваність населення

На підставі виконаних досліджень встановлено, що пріоритетними чинниками ризику виникнення мікроелементозів є:

1) відсутність або вкрай низький вміст F та I у питній воді; сезонні підвищення рівнів Sr, Mn, Cu у ґрунтових водах;

2) дисбаланс між надходженням Mn і Fe, Cu і Zn у ґрунті й воді;

3) локальні гео- та гідрохімічні аномалії, приурочені до виходу підземних вод на денну поверхню.

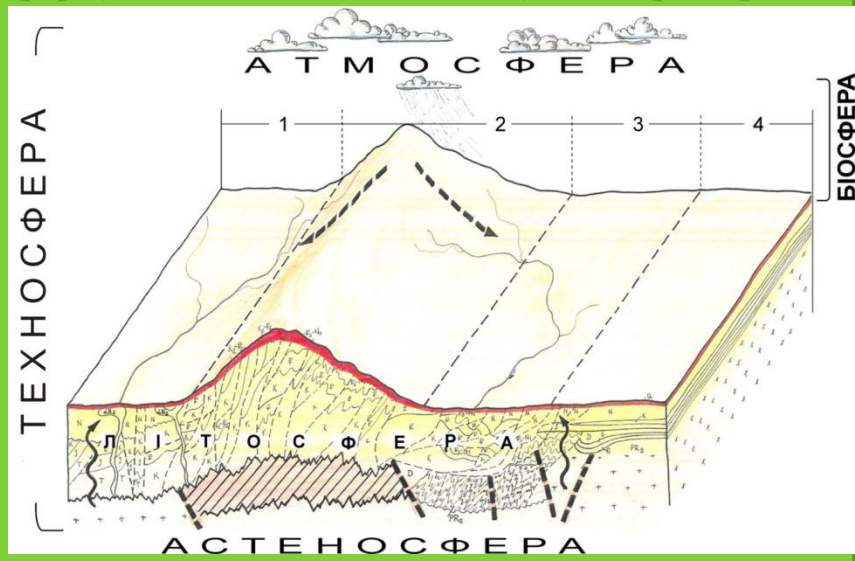
Із цими чинниками пов'язані такі хвороби, як:

тиреотоксикоз (дефіцит I); карієс, затримання окостеніння скелета в дітей (дефіцит F за підвищеного вмісту Sr, а також гострого дефіциту Zn і V);

тромбооблітерувальний артрит (нестача V, Zn, Cr), залізодефіцитна анемія (погіршення засвоєння Fe за підвищеного надходження Mn), глаукома (тотальний дефіцит есенційних мікроелементів), лейкози, злоякісні новоутворення (локальні геохімічні аномалії).

Побудовано концептуальні ландшафтно-хімічні й біогеогідрохімічні моделі Карпатського регіону, за якими визначено екологічні показники, прогнозувати вплив на здоров'я населення в межах відповідної організації геологічного середовища (тектонічної, формаційно-фаціального комплексу порід, ландшафтно-кліматичних умов, гідрогеохімічних умов тощо).

Дослідження геологічного середовища, як чинника формування геолого-медичних умов територій



1 – Закарпатський внутрішній прогин; 2 – Карпатська гірськоскладчаста область; 3 – Передкарпатський передовий прогин; 4 – південно-західна окраїна Східноєвропейської платформи

Організація геологічного середовища Карпатського регіону

Екологічна ємність геологічного середовища

$$E = \frac{[V][LS][t][\sum P][\sum T]}{[Heod][Heox][Hidro][Rad]}$$

де E, $[V]$ – відповідно ємність та об'єм геологічного середовища; $[LS]$, $[t]$ – відповідно літолого-стратиграфічні комплекси й тектонічна організація геологічного середовища; $[eP]$, $[eT]$ – відповідно природні й техногенні умови і чинники стану геологічного середовища;$[Heod]$, $[Heox]$, $[Hidro]$, $[Rad]$ – відповідно геодинамічні, геохімічні, гідрогеологічні та радіоекологічні процеси.

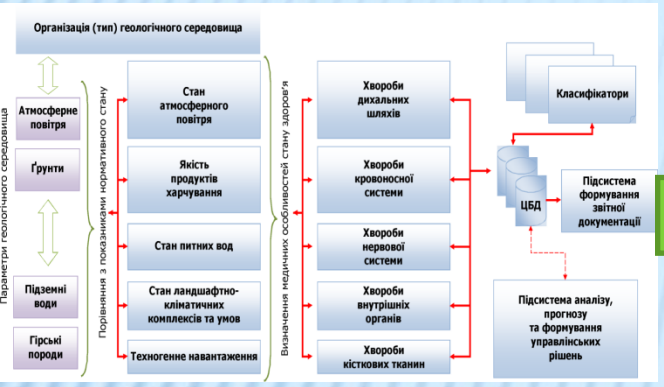
Стійкість геологічного середовища до впливу антропогенних та природних чинників

$$СГС = \frac{ПУП + ТУП}{ПСГС + ТСГС},$$

де ПУП, ТУП – відповідно природні і техногенні умови геологічних процесів; ПСГС, ТСГС – відповідно природна і техногенна стійкість геологічного середовища.

У результаті виконаного аналізу побудовано концептуальні ландшафтно-хімічні й біогеогідрохімічні моделі Карпатського регіону, за якими можна визначати екологічні показники, прогнозувати вплив на здоров'я населення в межах відповідної організації геологічного середовища (тектонічної, формаційно-фаціального комплексу порід, ландшафтно-кліматичних умов, гідрогеохімічних умов тощо).

Структура автоматизованої інформаційної системи з оцінки впливу геологічного середовища на стан здоров'я населення



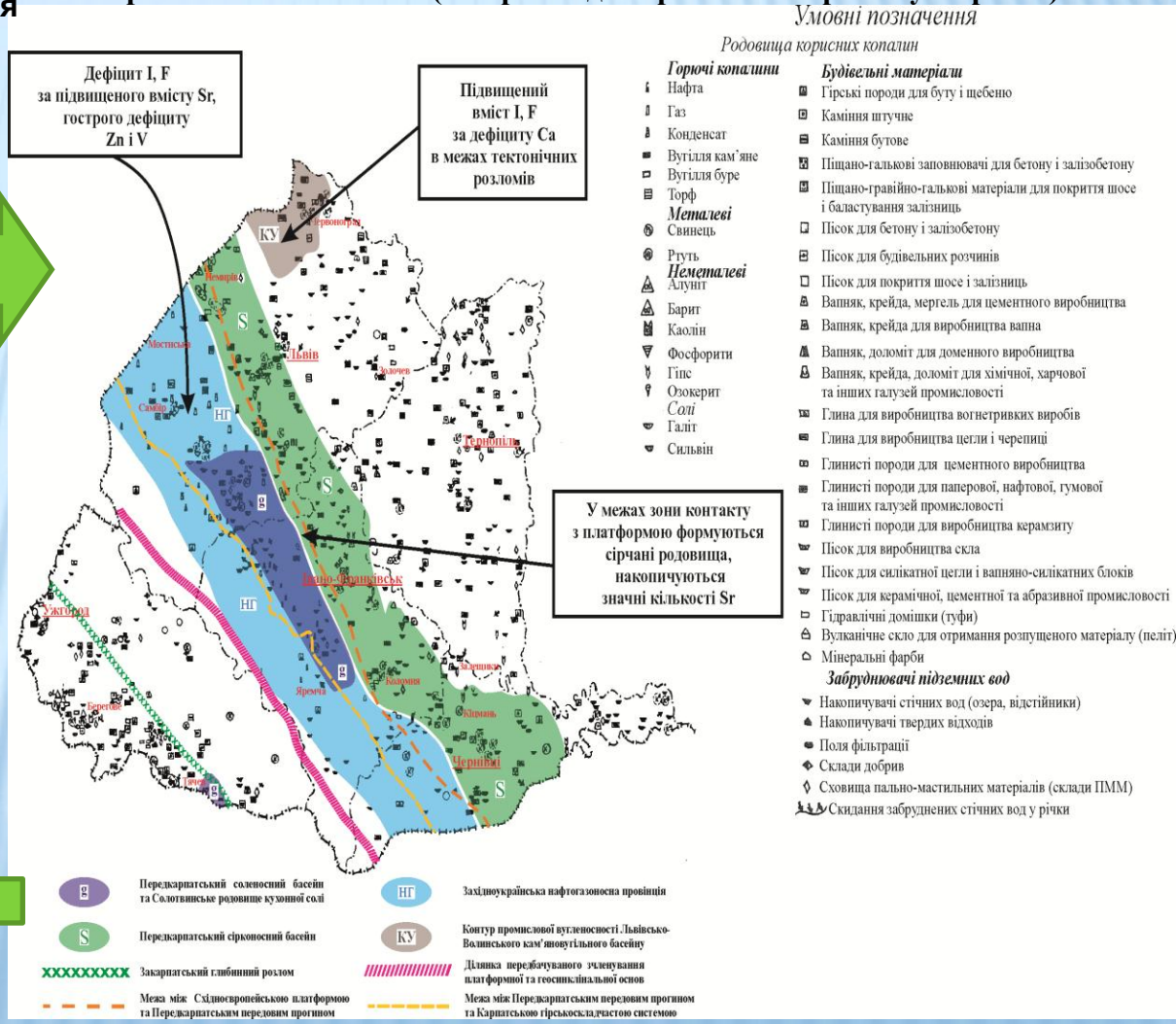
$$\text{Індекс здоров'я населення } [N] = \textit{Функція}\left[\begin{pmatrix}\text{Індекс запасу природних ресурсів}\\ [R]\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{Індекс стану геологічного середовища}\\ [F]\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\text{Індекс рівня життя}\\ [D]\end{pmatrix}\right]$$

або у загальному вигляді N=*f* (*R*, *F*, *D*).

Розроблені заходи щодо запобігання та мінімізації впливу чинників геологічного середовища на стан здоров'я населення за трьома етапами:

1) оцінки медико-геологічної ситуації;
2) 2) стабілізація медико-геологічної ситуації;
3) 3) поліпшення медико-геологічної ситуації (мінімізація впливу).

Геолого-медичне картування та визначення ризиків захворюваності населення (на прикладі Карпатського регіону України)



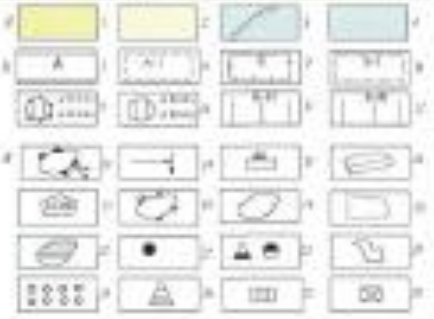
Досліджено екологічний стан геологічного середовища Червоноградського гірничопромислового району

За останні 50–60 років різко погіршилось екологічні умови геологічного середовища (ГС) Західної України, територію якої тривалий час вважали рекреаційною зоною. Особливо інтенсивні зміни стану ГС, що зумовили екологічні проблеми довкілля, сталися в межах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. Найпроблемнішим у цьому плані є Червоноградський гірничопромисловий район, розташований у центральній частині басейну.

Головними екологічними проблемами геологічного середовища Червоноградського промислового району є осідання території, зміна геохімічних полів, забруднення ґрунтів, утворення техногенних ландшафтів, забруднення ґрунтових, підземних і поверхневих вод. підземні води з водозаборів Червоноградського гірничопромислового комплексу близькі за хімічним складом, мають порівняно низький вміст кальцію і високий – натрію і калію. У воді всіх водозаборів підвищений вміст фтору (до 3,5 мг/дм^3), підвищений вміст Ba – 0,129–1,683 мг/дм^3 (ГДК – 0,1 мг/дм^3), Mn – 0,164–0,644 (ГДК – 0,1), Co – 0,01–0,07 (ГДК – 0,01), P – 0,014–0,550 (ГДК – 0,001), Cd – 0,003–0,007 (ГДК – 0,001), Pb – 0,4–0,6 (ГДК – 0,03), низький вміст Zn – 0,06–0,14 (ГДК – 5,0) і Ca – 16–34 мг/дм^3 (табл. 1.1). Вміст фтору у воді водозаборів смт Сосновка змінний у часі й коливається від 0,5 до 4,02 мг/дм^3

Унаслідок цього зафіксовано максимальне поширення масового захворювання дітей на флюороз та гіпоплазію зубів, кількість хворих дітей неухильно збільшується (якщо у 1994 р. частота флюорозу становила 38 ‰, то у грудні 1995 р. виявлено 1645 дітей із гіпоплазією (68 ‰), прямому зареєстровано випадків флюорозу молочних зубів; у 1996 р. в усіх трьох населених пунктах виявлено 3203 дітей, хворих на фторидну гіпоплазію, з них 271 – із тяжкою формою; у подальшому (1997–2010) було встановлено пряму залежність між захворюваністю населення і геологічними чинниками району).

Умовні позначення



Комплексний аналіз геологічних умов взаємодії в системі людина–геологічне середовище для Червоноградського гірничопромислового району

Дослідження параметрів техногенного впливу на ГС та його компоненти проведено на трьох рівнях:

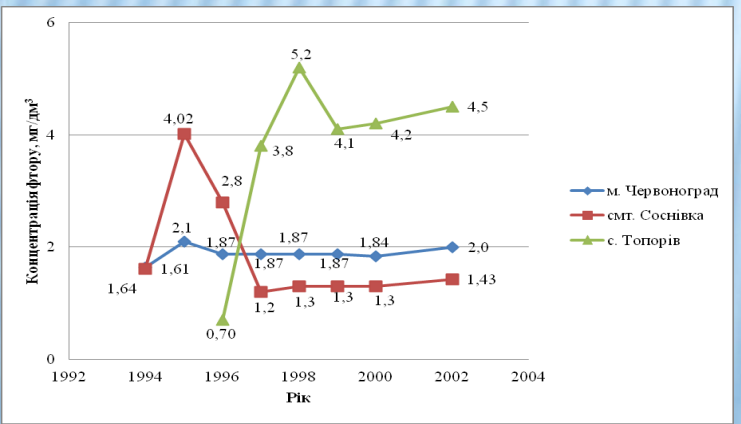
- *регіональний рівень техногенезу, зумовлений загальними фоновими параметрами техногенного впливу на ГС (масштаб 1:200 000);*
- *спеціальний рівень впливу, який характеризує техногенне навантаження на ГС у межах Червоноградського ГПР (масштаб 1:50 000–1: 25 000);*
- *локальний рівень техногенного впливу на ГС, зумовлений конкретними техногенними об'єктами та їх дією на стан довкілля (масштаб 1:5 000).*

На першому етапі досліджень як у спеціалістів-геологів, так і в медиків переважав погляд щодо зв'язку гіпоплазії зубів з вмістом фтору у воді, який ґрунтувався на тому, що фтор у мінімальних кількостях потрібний для обмінних процесів в організмі і є сьомим важливим для життя компонентом (Cu, Zn, Fe, Mn, I, Co, F).Результати проведеного всебічного дослідження екологічного стану ГС дають змогу припустити, що наявність фтору у згаданій вище кількості у воді не може бути головною причиною масового захворювання дітей на гіпоплазію з таких причин.

Виявлено, що на поширеність захворювання впливає низький вміст кальцію та дуже високий вміст натрію, калію, хлору, підвищений – стронцію. Для переважної більшості свердловин, які аналізували, характерні такі вмісти: Ca – 16–34 мг/дм^3, Na+K – 212–130 мг/дм^3, причому для деяких свердловин – Ca – 35 мг/дм^3, Na – 282 мг/дм^3, Sr – 5,95 мг/дм^3, F – 2,85 мг/дм^3. Перелічені кількості елементів характерні для водозабору, що й може бути відповідним каталізатором дії фтору, з одного боку, та причиною остеопорозу під час формування організму дітей, з іншого. Отже, дуже низький вміст Ca у воді зі значними перевищеннями вмісту Na, а також K у комплексі із стронцієм (Sr) та F створюють сприятливі умови для розвитку хвороб зубів, оскільки саме ці води використовують для питного водозабезпечення. Стронцій виявлено в волосі обстежених дітей.

Результати дослідження підтвердили значне забруднення геологічного середовища Червоноградського промислового регіону. Головним чинником захворювання дітей на флюороз у межах досліджуваної території можуть бути охарактеризовані вище гідрогеохімічні особливості підземних вод сенонського горизонту

Максимальний вміст фтору в питній воді населених пунктів (мг/дм^3)



В обстежених дітей виявлено гіпоплазію, флюороз (Червоноградський гірничопромисловий район), карієс (Яворівський гірничопромисловий район), зниження загального фізичного розвитку. Визначено, що вміст у питній воді підвищених кількостей стронцію і фтору є основною причиною флюорозу, проте на дитячий організм негативно впливають також інші чинники (забруднення ґрунтів і повітря, підвищений радіаційний фон, зміна геохімічної спеціалізації ґрунтів). Встановлено, що дуже низький вміст кальцію у воді за значного перевищення вмісту натрію і калію в комплексі зі стронцієм та фтором створюють умови для розвитку гіпоплазії й флюорозу. За результатами проведених досліджень реалізовано комплекс ефективних профілактичних заходів, які можливо проводити в інших регіонах України з подібною екологічною ситуацією.

БІОГЕОХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

Поєднана дія ксенобіотиків – фактор ризику багатьох екологічно залежних мультифакторних хвороб. Виходячи з цього, авторами проведено експериментальні дослідження стосовно як роздільної, так і комбінованої дії сполук важких металів, нітратів та нітритів, ксенобіотиків на метаболічні процеси,.

В Україні існують регіони з одночасним забрудненням важкими металами, зокрема Кадмієм (Cd), а також нітратами, де їх надходження до організму перевищує гігієнічні норми в 5-10 разів

Проведений авторами аналіз питної води засвідчує, що значна кількість населення Прикарпаття споживає воду з високим вмістом нітратів, зокрема в Снятинському районі відмічено істотне зростання концентрації нітратів з перевищенням гранично допустимої норми на 16 – 20%

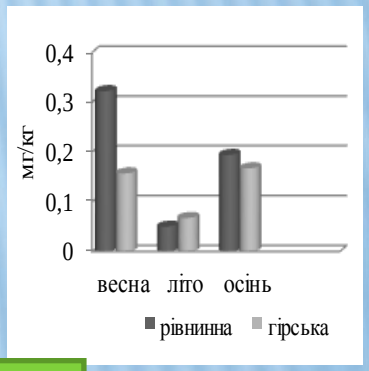
Показники сезонного рівня нітратів у питній воді Прикарпаття (мг/л)

Сезони року	Райони області					
	Галицький	Коломийський	Богород-чанський	Верховинський	Снятинський	Калуський
Літо – 2008	12,4 ± 9,2	20,3 ± 14,4	35,7 ± 8,6	19,08 ± 16,5	71,7 ± 18,9	30,9±16,4
Осінь – 2008	12,1 ± 9,1	24,1 ± 20,0	38,6 ± 8,9	12,08 ± 9,7	92,0 ± 41,4	2,3 ± 0,4
Весна – 2009	44,8± 7,9	24,3 ± 10,2	39,1 ± 9,3	5,2 ± 0,01	24,9 ± 14,0	7,07± 3,7
Фізіо-логічні межі (мг/л)	≤0,15	≤0,15	≤0,15	≤0,15	≤0,15	≤0,15

Проведений авторами аналіз рівня важкого металу кадмію, то слід відмітити, що цей показник був у 1,6 разів вищий у питній воді джерел рівнинної зони, порівнянні з гірською

Сезонна динаміка вмісту кадмію у грунтах різних зон Прикарпаття

Сезонна динаміка вмісту кадмію у воді різних зон Прикарпаття



Вміст лігандних форм гемоглобіну за умов інтоксикації кадмієм

Період експерименту	Загальний Hb, г/л	HbO_2, г/л	MtHb, г/л	SHb, г/л
Інтактні	132,34±0,92	120,55±1,94	0,90±0,01	0,82±0,01
1-а доба $CdCl_2$	121,86±0,92*	107,40±0,89*	1,10±0,02*	1,17±0,01*
7-а доба $CdCl_2$	102,44±0,85*	94,21±1,11*	0,97±0,01*	1,66±0,02*
14-а доба $CdCl_2$	97,54±0,36*	80,51±0,94*	1,12±0,02*	1,89±0,02*
21-а доба $CdCl_2$	119,06±0,35*	86,21±2,35*	2,02±0,03*	2,09±0,01*
28-а доба $CdCl_2$	127,07±0,47*	85,89±0,73*	3,29±0,05*	2,18±0,01*

На тлі зниження концентрації оксигемоглобіну при кадмієвій інтоксикації спостерігалося зростання рівня неактивних стосовно транспорту кисню форм гемоглобіну, зокрема таких лігандів, як метгемоглобін (MtHb) і сульфгемоглобін (SHb).

Вплив ксенобіотиків на кісткову тканину експериментальних тварин

Біохімічні показники плазми крові білих щурів-самців, що піддавались нітритній та кадмієво-нітритній інтоксикації

Досліджувані показники	Групи тварин						
	1-а група (інтактні) n=12	2-а група (уражені $NaNO_2$)			3-я група(уражені $NaNO_2$+$CdCl_2$)		
		1 доба (n=13)	14 доба (n=11)	28 доба (n=11)	1 доба (n=8)	14 доба (n=8)	28 доба (n=8)
Кальцій (ммоль/л)	2,34 ± 0,079	2,434 ± 0,138	2,110 ± 0,091	1,931 ± 0,079*	2,681 ± 0,128	2,833 ± 0,140	2,077 ± 0,174
Ca^{2+} (ммоль/л)	0,680 ± 0,016	1,236 ± 0,056*	0,711 ± 0,048*	0,730 ± 0,035*	0,430 ± 0,036**	0,384 ± 0,019**	0,348 ± 0,024**
Активність КФ (мкмоль/с·л)	0,930 ± 0,228	0,973 ± 0,174	1,788 ± 0,102**	0,459 ± 0,045	1,870 ± 0,176**	2,469 ± 0,132*	4,171 ± 0,485*
Активність ЛФ (мкмоль/с·л)	15,07 ± 0,084	11,606 ± 1,935**	9,262 ± 0,739*	5,903 ± 0,564*	10,842 ± 2,277	9,300 ± 1,230*	9,118 ± 1,954*
Фосфати (мкг/мл)	41,17 ± 1,575	74,924 ± 7,073*	40,896 ± 2,760	49,390 ± 3,229**	66,872 ± 7,552**	44,141 ± 2,402**	54,616 ± 4,773**
Магній (ммоль/л)	0,719 ± 0,083	0,399 ± 0,054**	0,321 ± 0,059*	0,358 ± 0,047*	0,433 ± 0,019**	0,309 ± 0,028*	0,331 ± 0,033**

*(p<0,001) – ступінь достовірності, порівняно з інтактними тваринами; **(p<0,01) – ступінь достовірності, порівняно з інтактними тваринами.

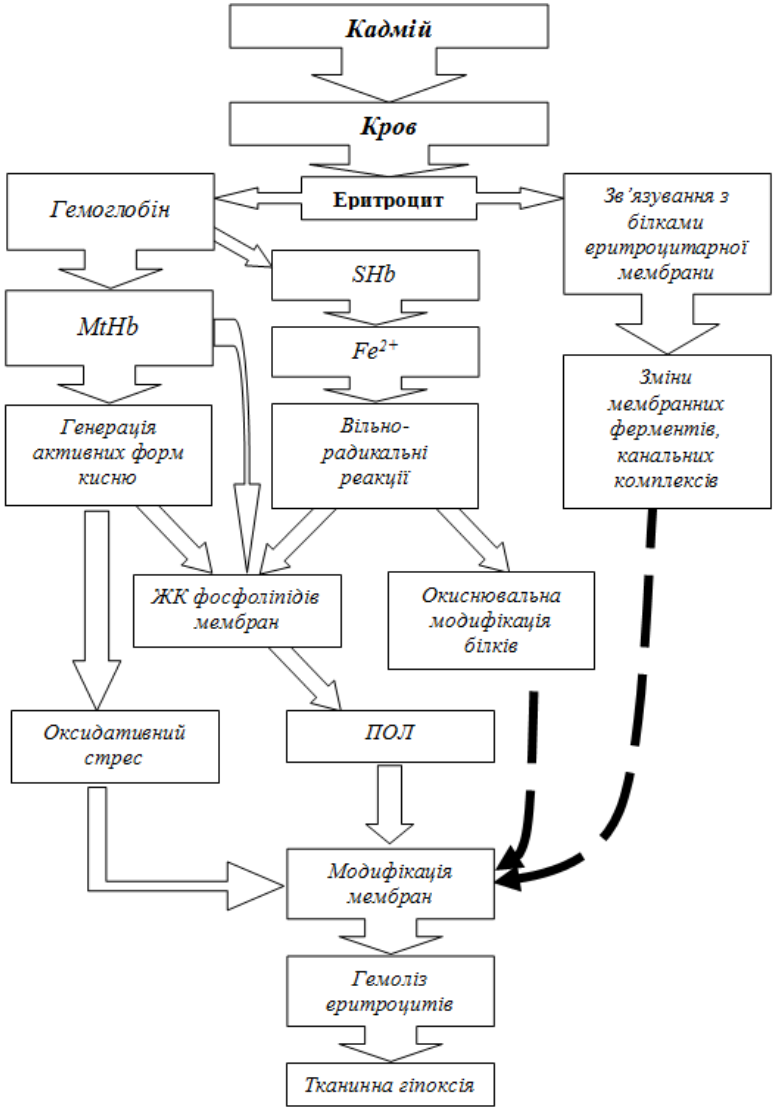
Дослідження концентрації Mg у плазмі крові уражених $NaNO_2$ тварин засвідчило її достовірне зниження у 1,8–2,2 рази порівняно з контрольною групою тварин.

Показники вмісту основних макро- та мікроелементів у стегнових кістках щурів-самців, що піддавались нітритній та нітритно-кадмієвій інтоксикації

Досліджувані показники	Групи тварин						
	1-а група (інтактні) n=12	2-а група (уражені $NaNO_2$)			3-я група (уражені $NaNO_2$+$CdCl_2$)		
		1 доба (n=13)	14 доба (n=11)	28 доба (n=11)	1 доба (n=8)	14 доба (n=8)	28 доба (n=8)
Кальцій, мг/г золи	330,85±6,21	241,93 ± 2,27*	283,23 ± 1,27*	284,33 ± 1,246*	311,08± 4,32**	305,65± 3,28*	285,06± 3,47*
Магній, мг/г золи	38,14±1,40	48,07 ± 1,59*	42,02 ± 1,60**	37,33 ± 1,13	51,80± 2,11*	34,62± 1,81**	45,61± 2,53*
Цинк, мкг/г золи	458,61±37,24	364,33 ± 12,14*	350,49 ± 24,25**	411,89 ± 23,31	314,17± 25,12*	252,90± 32,81*	369,62± 29,33**
Купрум, мкг/г золи	17,95±0,88	10,729 ± 1,245*	8,725 ± 0,545*	3,420 ± 0,687*	13,56± 0.72*	13,12± 1,21*	17,7± 1,05
Кадмій, мкг/г золи	2,10±0,26	2,179 ± 0,378	2,712 ± 0,229**	4,440 ± 0,575*	8,18± 0,43*	8,85± 0,52*	37,08± 1,02*

рівень Ca у стегновій кістці уражених $NaNO_2$ тварин достовірно знижувався. У тварин, що зазнали поєднаного впливу ксенобіотиків протягом 28-денного спостереження рівень кальцію знижувався порівняно з контрольною групою на 6,3 – 13,8%.

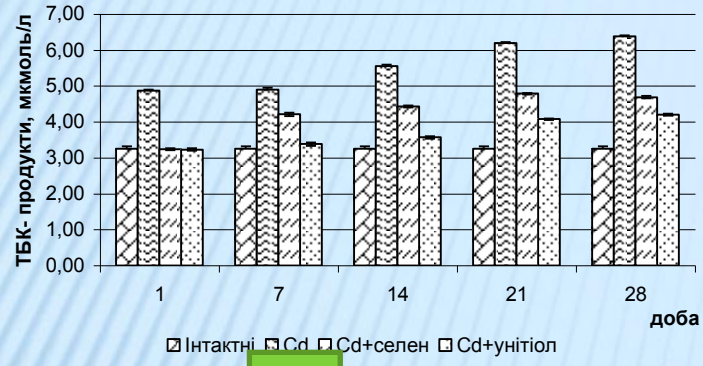
Біохімічні механізми цитотоксичної дії іонів кадмію



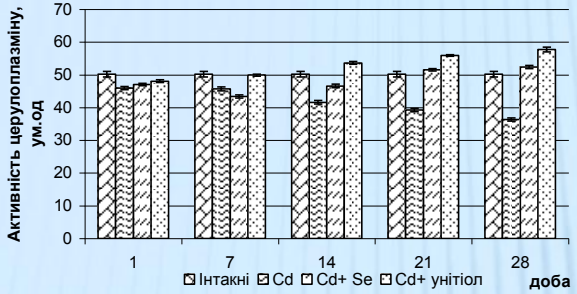
Результати проведеного дослідження показали достовірне зниження активності ферменту протягом всього періоду спостереження після десятиденної як нітритної, так і поєднаної з $CdCl_2$ інтоксикації порівняно з інтактними тваринами.

Вплив антиоксидантів на метаболічні процеси за умов інтоксикації ксенобіотиками

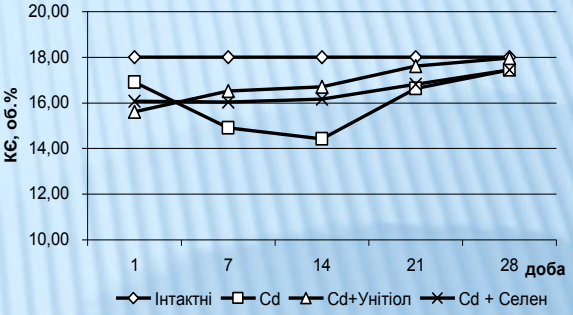
Вміст ТБК-активних продуктів у плазмі крові тварин за умов кадмієвої інтоксикації та при введенні унітіолу та селеніту натрію



Активність церулоплазміну плазми крові щурів за умов кадмієвої інтоксикації та при введенні унітіолу та селеніту натрію



Динаміка змін кисневої ємності крові щурів за умов багаторазової інтоксикації кадмієм та при введенні унітіолу та селеніту натрію



Проведені дослідження впливу унітіолу та селеніту натрію на процеси пероксидного окиснення ліпідів та білків і антиоксидантний захист еритроцитів та плазми крові за умов інтоксикації кадмієм показали зниження інтенсивності процесів ПОЛ. Підтвердженням цього є показники $S_{СХЛ}$ плазми крові, рівні дієнових кон'югатів і ТБК-активних продуктів, результати дослідження жирнокислотного складу ліпідів плазми крові, які вказують на тенденцію до норми вмісту пальмітинової, пальмітоолеїнової, ейкозотрієнової і арахідонової кислот.

Протекторний вплив досліджуваних препаратів за кадмієвої інтоксикації спостерігався стосовно компонентів системи антиоксидантного захисту еритроцитів та плазми крові. Активність каталази еритроцитів мала спрямованість до норми, і на завершення експерименту перевищувала на 38% показники порівнювальної групи щурів. Подібні тенденції відмічалися також стосовно функціонування біохімічної системи „церулоплазмін-трансферин", які проявлялись зростанням активності ЦП на 59% та нормалізацією показника НТФ, що забезпечує сприятливе середовище для функціонування клітин внутрішніх органів і для клітин крові.

Гематологічні індекси периферичної крові при введенні унітіолу та селеніту натрію за умов кадмієвої інтоксикації засвідчили зростання числа еритроцитів, спрямованість до норми рівня загального гемоглобіну, числа ретикулоцитів та еритроцитарних індексів, чітко вираженою тенденцією до норми популяції середньо- і високостійких еритроцитів та клітин підвищеної стійкості. Аналіз лігандних форм гемоглобіну показав зростання на 40% вмісту оксигенованої форми та суттєве зниження неактивних дериватів. Стабілізація вмісту лігандних форм гемоглобіну у тварин, отруєних кадмієм, які одержували корегуючу терапію, мала сприятливий вплив щодо кисневої ємності крові (рис. 3.8), яка вже через 7 діб експерименту мала чітку спрямованість до нормалізації.

Отримані результати гематологічних та біохімічних досліджень підтверджуються власними морфологічними дослідженнями органів та тканин експериментальних тварин, а також дослідження показників органів ротової порожнини у пацієнтів, що проживають в екологічно несприятливих регіонах ***Унітіол та селеніт натрію здійснюють протекторну дію стосовно біохімічних та морфологічних порушень, що розвиваються за експериментальної інтоксикації кадмієм. Протекторний вплив унітіолу та селеніту натрію є пов`язаним із нормалізуючим впливом на процеси ліпопероксидації, ОМБ та стан антиоксидантних систем клітин, що, у свою чергу, є біохімічною основою зростання рівня оксигенованого гемоглобіну, зниження дисгемоглобінів, підвищення кисневої ємності крові, нормалізації показників периферичної ланки еритрону. Отримані результати свідчать про можливість застосування препаратів мембранопротекторної та антиоксидантної дії з метою нормалізації порушених метаболічних процесів за токсичної дії важких металів, зокрема іонів кадмію.***

Моделювання впливу водного середовища на механізм взаємодії молекул антиоксидантів з вільними радикалами

Порівняльний розподіл зарядів q за Льовдіним для взаємодій GSH[MLT]···•OH[•OO⁻] та вільних радикалів при РСМ в точках глобального мінімуму

Взаємодія		q					
		GSH			MLT		
		S(22)	H(23)	O(38)	N(8)	H(14)	O(34)
•OH	Без РСМ	0,045	0,215	-0,449	-0,184	0,210	-0,470
	РСМ	0,036	0,222	-0,465	-0,178	0,215	-0,485
•OO⁻	Без РСМ	-0,660	0,216	-0,206	-0,342	0,220	-0,204
	РСМ	-0,731	0,211	-0,187	-0,370	0,209	-0,200

Енергії активації реакцій взаємодії молекул антиоксидантів з одним вільним радикалом з урахуванням середовища в точках глобального мінімуму

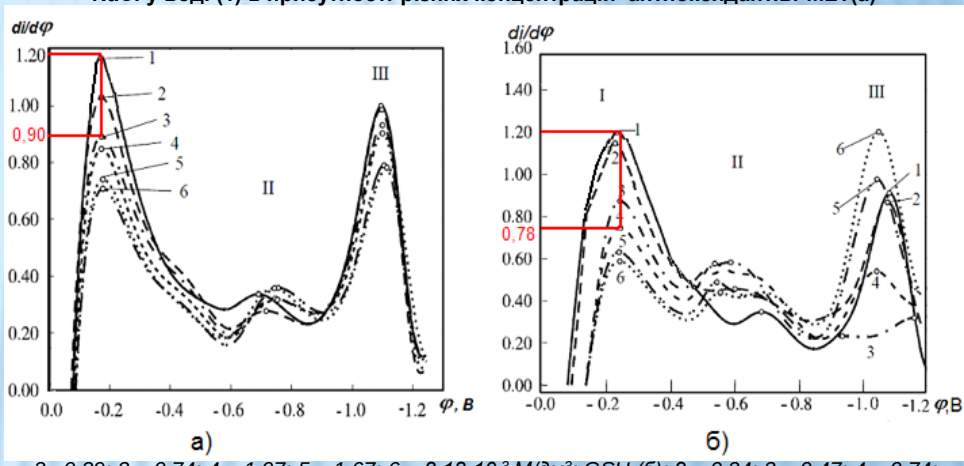
Взаємодія	Ea, кДж/моль	Ea (РСМ), кДж/моль
MLT –H(14)···•OH	106	105
GSH –H(23)···•OH	101	100
MLT –H(14)···•OO⁻	31	30
GSH –H(23)···•OO⁻	17	7

Встановлена кореляція зміни макроскопічних параметрів процесу електровідновлення активних форм кисню в присутності мелатоніну і глутатіону (потенціал та граничний струм хвиль відновлення) з отриманими на нанорівні результатами квантовохімічних досліджень (перерозподіл електронної густини, порядки зв'язків між атомами, енергетичних характеристик) при взаємодії молекул антиоксидантів із вільними радикалами.

Доведена перспективність використання результатів квантовохімічних розрахунків в поєднанні з електрохімічними дослідженнями для обґрунтування та встановлення особливостей та відмінностей антирадикальної активності мелатоніну, глутатіону та інших антиоксидантів при взаємодії з супероксид-аніон-радикалом і гідроксил-радикалом з метою прогнозування шляхів створення нових лікарських препаратів.

Для підтвердження отриманих на нанорівні квантовохімічних розрахунків проведено електрохімічні дослідження, які дозволили встановити взаємозв'язок між антирадикальними властивостями антиоксидантів і електрохімічними параметрами (потенціали відновлення електрохімічних активних частинок (ЕАЧ)), які є макро характеристиками, так як вони усереднені по великому ансамблю взаємодіючих частинок середовища.

Диференціальні вольтамперограми відновлення АФК на мідному катоді на фоні 0,1М NaCl у воді (1) в присутності різних концентрацій антиоксидантів: MLT(а)



2 –0,39; 3 – 0,74; 4 – 1,07; 5 – 1,67; 6 – 2,18·10⁻³ М/дм³; GSH (б): 2 – 0,24; 3 – 0,47; 4 – 0,74; 5 – 0,91; 6 – 1,1·10⁻³ М/дм³

Результати розрахунків енергій активацій для •OO⁻ та його комплексів з молекулами MLT та GSH при приєднанні одного електрона

Об'єкт	E_a, кДж/моль
	комплекс +
•OO⁻	572,5
{MLT•OO⁻}	821,6
{GSH•OO⁻}.	425,2

Отримані результати експерименту повністю підтвердили на макрорівні результати квантовохімічних досліджень і показали, що MLT і GSH проявляють антирадикальну активність, при цьому підтверджені більш виражені антирадикальні властивості глутатіону у порівнянні з мелатоніном.

Вивчення стану стоматологічного здоров'я населення, яке проживає в екологічно несприятливих умовах

Показники ураження каріозним процесом зубів у 6-річних дітей

Показники	Зони		
	м. Івано-Франківськ	УЧЗ	УЗЗ
Поширеність (%)	89,41±3,34	84,48±4,75	97,56±1,70
КПВ+кп	5,31±0,35	5,67±0,45	8,82±0,38

Структура індексу інтенсивності тимчасових зубів у дітей Прикарпаття

Компонент індексу	Територія проживання		
	м. Івано-Франківськ	УЧЗ	УЗЗ
Каріозні	3,85±0,32	5,02±0,39*	7,44±0,33*°
Пломбовані	1,08±0,18	0,02±0,02*	0,10±0,03*°

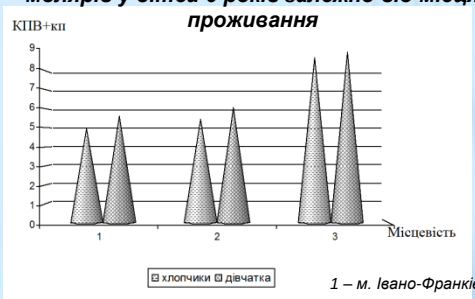
Показники каріозного ураження постійних зубів у дітей Прикарпаття

Територія проживання	Показники					
	Поширеність, %			КПВ		
	6 років	9 років	12років	6 років	9 років	12 років
м. Івано-Франківськ	24,00±4,93	53,33±6,44	80,00±5,00	0,43±0,11	1,45±0,23	3,89±0,34
УЧЗ	34,00±6,70	84,85±6,24*	87,50±4,42	0,74±0,15	2,58±0,30*	5,23±0,40*
УЗЗ	53,73±6,09*°	93,83±2,67*	98,72±1,27*°	1,57±0,20*°	3,94±0,20*°	6,94±0,32*°

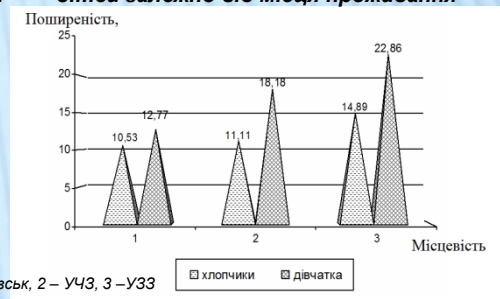
Структура індексу інтенсивності постійних зубів у дітей Прикарпаття

Вік (роки)	Компонент індексу	Територія проживання		
		м. Івано-Франківськ	УЧЗ	УЗЗ
6	Каріозні	0,24±0,07	0,74±0,15*	1,57±0,20*°
	Пломбовані	0,19±0,07	–	–
	Видалені	–	–	–
9	Каріозні	0,85±0,15	2,45±0,30*	3,36±0,22*°
	Пломбовані	0,60±0,14	0,12±0,07*	0,53±0,13°
	Видалені	–	–	0,05±0,02
12	Каріозні	2,34±0,29	4,89±0,37*	4,99±0,31*
	Пломбовані	1,54±0,21	0,18±0,09*	1,59±0,24°
	Видалені	0,01±0,01	0,16±0,05*	0,36±0,09*
Середнє	Каріозні	1,19±0,13	2,82±0,23*	3,39±0,17*
	Пломбовані	0,80±0,10	0,10±0,04*	0,74±0,10°
	Видалені	–	0,06±0,02	0,14±0,03°

Затримка прорізування перших постійних молярів у дітей 6 років залежно від місця проживання

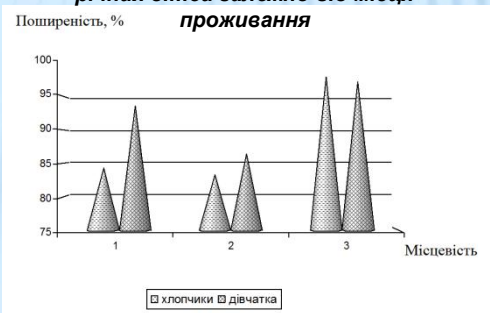


Поширеність карієсу зубів у 6-річних дітей залежно від місця проживання

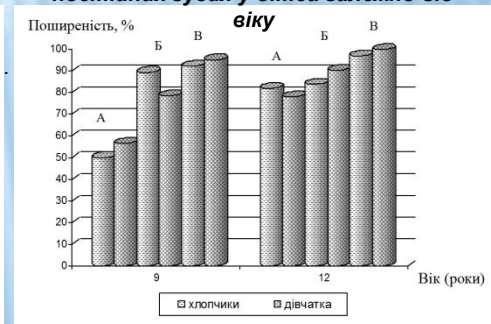


1 – м. Івано-Франківськ, 2 – УЧЗ, 3 –УЗЗ

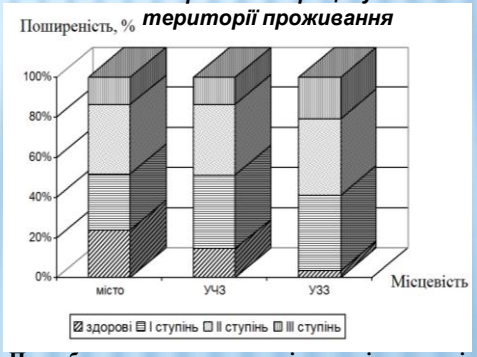
Індекс інтенсивності карієсу зубів у 6-річних дітей залежно від місця проживання



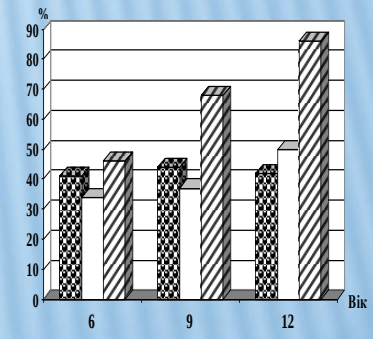
Поширеність каріозного процесу в постійних зубах у дітей залежно від віку



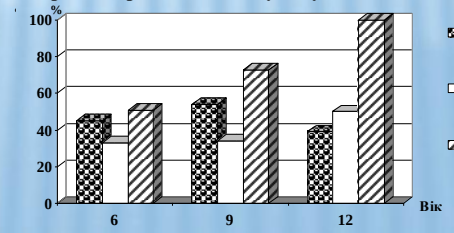
Розподіл дітей Прикарпаття за ступенем активності каріозного процесу залежно від території проживання



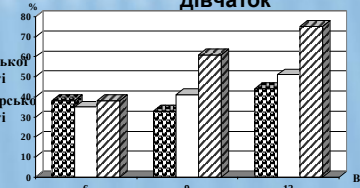
Потреба в ортодонтичному лікуванні



Потреба в ортодонтичному лікуванні хлопчиків



Потреба в ортодонтичному лікуванні дівчаток



Розроблення методів профілактики та лікування основних стоматологічних захворювань населення, яке проживає в екологічно кризових регіонах України

Результати проведеного клінічного обстеження свідчили про значну поширеність ураження карієсом зубів у всього контингенту обстежених, яка в учнів міста, умовно чистої зони та умовно забрудненої зони складала відповідно: 89,41%±3,34%, 97,5%±1,70%, 84,48%±4,75%.

Вивчення потреби в ортодонтичному лікуванні показало, що серед обстежених дітей жителів міста Івано-Франківська віком 6 років складає 41%, в передгірській місцевості 34%, гірській місцевості 46%. У дітей жителів м. Івано-Франківська віком 9 років потреба в ортодонтичному лікуванні склала 44%, в передгірській місцевості 37%, в гірській місцевості 68%; у дітей м. Івано-Франківська віком 12 років 41,7%, в передгірській місцевості 50%, в гірській місцевості 86%.

В результаті проведених клінічних досліджень дітей, які проживають в різних екологічних умовах Прикарпаття, експериментальних досліджень на тваринах по вивченню впливу солей важких металів на розвиток та протікання кісткового метаболізму удосконалено методику щодо комплексного преортодонтичного лікування зубощелепних аномалій у дітей, їх прогнозування та профілактики.

Ефективність комплексного преортодонтичного лікування дітей у різних групах проводили за допомогою вивчення динаміки змін індексів Moyers, McNamara та Шварца, які дозволяли оцінити клінічну ефективність запропонованих удосконалень.

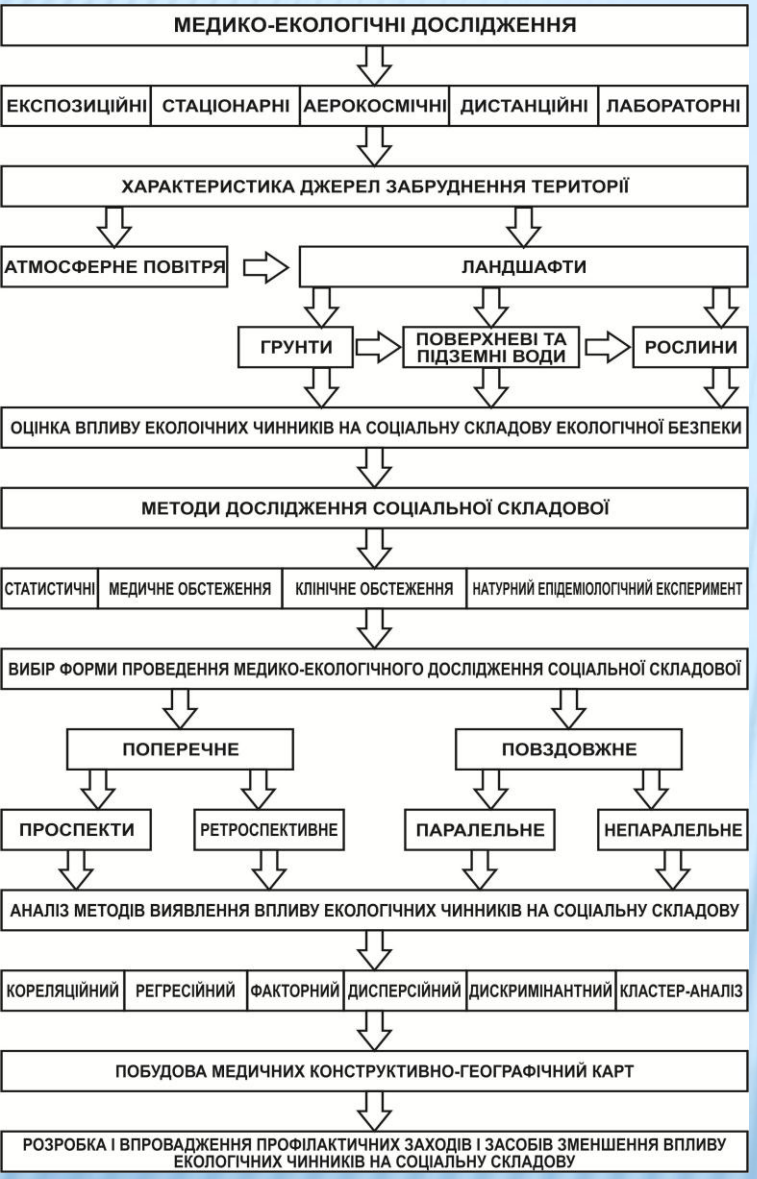
На основі отриманих результатів клінічного обстеження дітей та експериментальних досліджень тварин, а також даних літератури нами розроблено схему профілактичних заходів, адаптованих до дітей та дорослих, які мешкають на території з підвищеним вмістом важких металів в об'єктах довкілля. Для прикладу наводимо деякі з них:

- ***санація ротової порожнини;***
- ***навчання навичкам гігієни ротової порожнини із застосуванням фторвмісних зубних паст двічі на день;***
- ***сорбент «Ентеросгель»;***
- ***таблетки «Мульти-табс Школяр». Дозування препаратів відповідно до добових доз дітей різного віку, затверджених фармакологічним комітетом;***
- ***полоскання ротової порожнини еліксиром «Colgate Total Plax»;***
- ***герметизація фігур;***
- ***дієта, збагачена солями кальцію та іншими мікроелементами.***

Використання розробленої схеми лікувально-профілактичних заходів показало, що через 1 рік від початку проведення профілактичних заходів приріст карієсу в осіб основної групи був у 1,79 разів менший, ніж в контрольній групі (відповідно 0,33 та 0,59), а через 2 роки – менший у 2,56 рази (відповідно 0,27 та 0,69 зуба). У школярів з групи спостереження приріст інтенсивності через 12 місяців становив 0,59, через 24 місяці – 0,69 зуба. Редукція приросту карієсу через 1 рік від початку проведення профілактики склала 44,07%, через – 60,87%.

СОЦІАЛЬНА СКЛАДОВА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО-КРИЗОВИХ РЕГІОНІВ

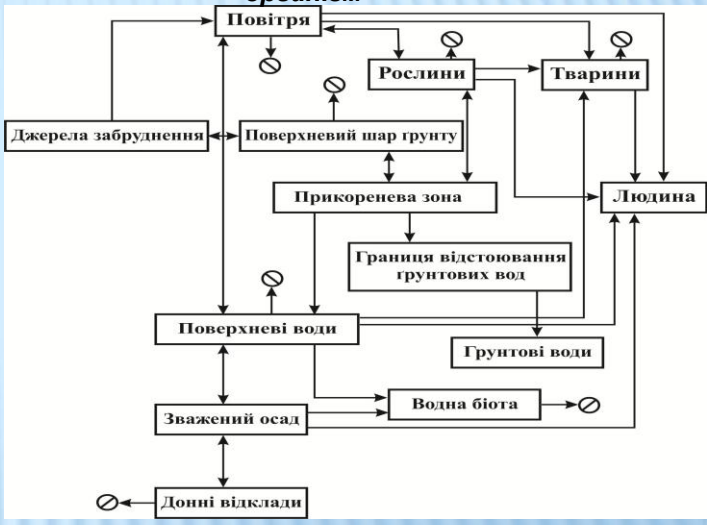
Алгоритм для управління соціальною складовою екологічної безпеки



Вміст кадмію в орних землях області і Калуського району

Ґрунти зон	Вміст Cd, (мг/кг)	
	область	район
Гірська	1,1-1,2	1,0-4,8
Перед-гірська	1,7-1,8	
Рівнинна	2,1-2,2	

Основні шляхи транспорту хімічних речовин (включаючи канцерогенні речовини) в навколишнє природне середовище та шляхи їх надходження в організм



Вплив важких металів на організм людини

Cd	Pb	Zn	Cu	Cr
Токсична дія				
- захворювання центральної нервової системи; - всі форми раку, - нефрит нирок; - розклад кісткової тканини; -інсульти.	викликає: - загальну інтоксикацію; - захворювання центральної нервової системи; - захворювання печінки і нирок; - енцефалопатію; - лейкемію; - розсіяний склероз (при вмісті в крові приблизно 80мг/100 мл)	- сприяє поділу ракових клітин; - викликає анемію; - деформацію кісток; - порушує газообмін і кислотність тканинної рідини і плазми.	- ураження печінки; - порушення функції мозку; - шизофренія; - епілепсія; - розвиток злоякісних утворень.	- ракові захворювання - астма.

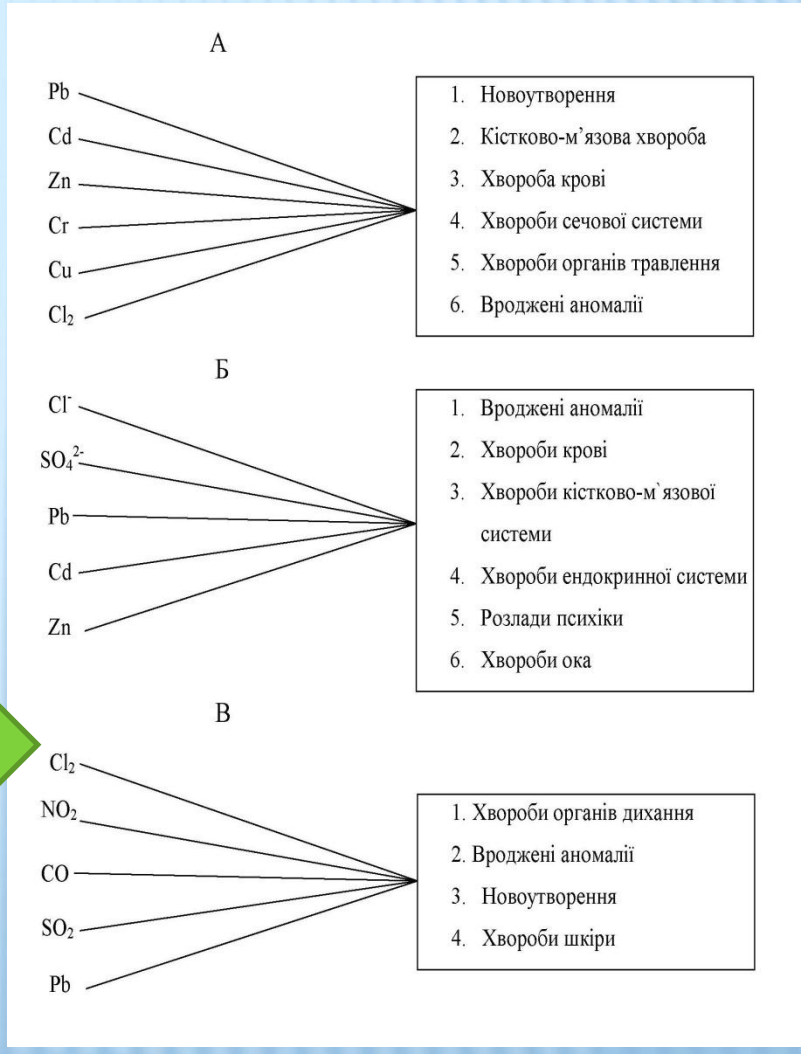
Загальна характеристика стану здоров'я дорослого населення Калуського району

Загальна і первинна захворюваність дорослого сільського населення протягом 2007- 2011 років (на 1000 нас.)

№ п/п	Класи хвороб	Загальна захворюваність		Приріст, %	Первинна захворюваність		Ріст (+) чи зменшення (-)
		2007 р.	2011 р.		2007 р.	2011 р.	
1	Хвороби системи кровообігу	496,6	578,7	+17,0%	43,9	282,2	-81,1%
2	Хвороби органів дихання	336,2	320,6	-46%	303,3	257,1	-15,1%
3	Хвороби органів травлення	140,8	148,1	+5,2%	81,2	51,9	-36%
4	Хвороби к.- м. системи	107,0	105,2	-1,6%	61,6	36,5	-40,7%
5	Хвороби сечостатевої системи	87,2	88,9	+2,0%	61,8	36,6	-40,7%
6	Хвороби ендокринної системи	57,9	54,2	-6,4%	29,4	5,8	-80,3%
7	Хвороби нервової системи	50,9	52,4	+2,9%	42,3	32,0	-24,3%
8	Хвороби ока	42,5	43,8	+3,1%	30,2	19,8	-34,3%
9	Новоутворення	24,5	27,5	+11,4%	14,0	5,1	-63,6%
10	Хвороби вуха	24,9	23,5	-5,6%	16,8	12,8	-23,6%
11	Інфекційні хвороби	28,9	22,04	-3,6%	21,8	11,2	-48,6%
12	Хвороби шкіри	25,9	21,0	-18,9%	14,8	19,2	+29,7%
13	Хвороби крові	14,8	11,2	-24,3%	11,4	6,1	-46,5%
14	Вроджені аномалії	2,1	2,5	+19,0%	1,7	0.31	-81,8%

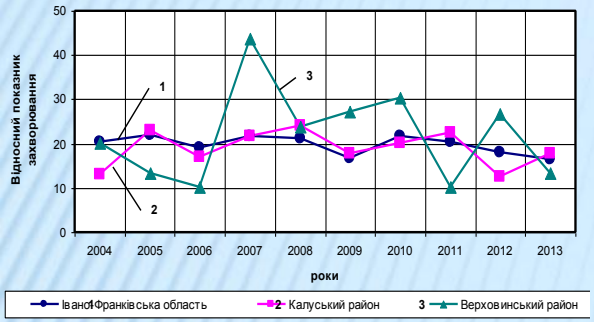
Для досліджень взято такі хімічні елементи Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Cl_2, Co, SO_2. Кожний елемент корелювався з певним видом захворювання. Всього для досліджень вибрано 10 хвороб, які найбільш поширені у Калуському районі. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин у ґрунтах та видом захворювання (схема А). На цій схемі показано, що кожний екологічний чинник (хімічний елемент) корелювався окремо з певною хворобою і між ними встановлювався певний ступінь кореляції (тіснота зв'язку), причому у цьому випадки зроблено 468 розрахунків. На схемі кореляції Б показані напрямки зв'язку хімічних елементів, визначені у водних об'єктах з шістьма видами хвороб, які спостерігаються на тринадцять лікарських дільницях. Всього було розраховано 390 параметрів парної кореляції. Схема кореляції між вмістом хімічних речовин (схема В) в атмосферному повітрі і чотирма видами захворювань показана, причому зроблено 260 кореляційних розрахунків. В загальному, для визначення коефіцієнтів парної кореляції між екологічними чинниками і захворюванням дорослого населення Калуського району проведено 1078 досліджень.

Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин (екологічних чинників) і захворюванням населення Калуського району

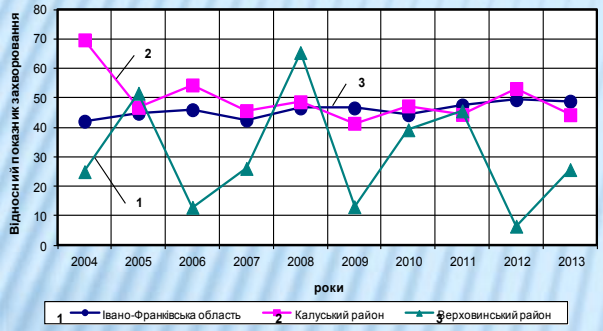


А – вміст хімічних речовин у ґрунтах; Б – вміст хімічних речовин у воді; В – вміст хімічних речовин в атмосферному повітрі

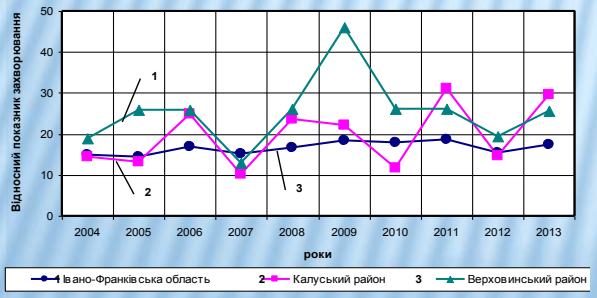
Результати досліджень кореляційних зв'язків між захворюванням населення та екологічними чинниками



а) **Динаміка онкологічних захворювань раку шлунка**



б) **Динаміка онкологічних захворювань раку молочної залози**



в) **Динаміка онкологічних захворювань раку шийки матки**

Результати свідчать, що найвищий рівень серед захворювань в Калуському промислового районі – це рак шийки матки.

Програмно-цільовий підхід до боротьби із соціально-вагомими захворюваннями

Враховуючи екологічну ситуацію в Калуському районі, встановлений належний контроль за питаннями організації онкодопомоги населенню району. Наявна діагностична база дозволила проводити обстеження хворих в плані діагностики злоякісних захворювань та диспансерного спостереження за ними згідно діючих стандартів.

Для профілактики виникнення РШМ в Калуському районі, перший в області, впроваджено комп'ютерний цитологічний скринінг. В зв'язку з впровадженням скринінгу – захворюваність за останні 3 роки в районі знизилася.

Розроблено методи органозберігаючого комбінованого лікування преінвазивного РШМ у жінок молодого віку та методи комбінованого лікування I-II стадії, а також лікування раку молочної залози, раку тіла матки, раку стравоходу.

Запропоновано новий метод комбінованого лікування хворих на РШМ I стадії, який ґрунтується на застосуванні у якості неоад'ювантних засобів поряд з хіміотерапією, лаферонотерапії і кріодеструкції пухлини. Проведена його клінічна апробація та порівняння результатів лікування з класичними методами комбінованого лікування РШМ.

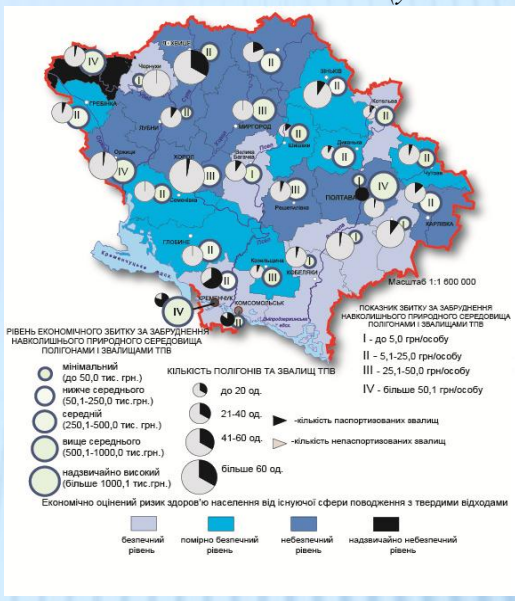
Запропоновано новий метод комбінованого лікування хворих на РШМ II стадії, який ґрунтується на застосуванні неоад'ювантних платиновмісних курсів ПХТ на першому етапі лікування

ОЦІНКА МОДЕЛІ “ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ – СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ФАКТОРИ” ЗА АДМІНІСТРАТИВНИМИ РАЙОНАМИ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Типологізація адміністративних районів Полтавської області по напрямку удосконалення системи екологічно безпечного розвитку

Тип		Райони	Першочергова стратегія
Тип А	A_1	Зіньківський, Кременчуцький, Шишацький	Ефективна стратегія охорони атмосферного повітря
	A_{21}	Кобеляцький, Козельщинський, Котелевський	Ефективна стратегія охорони підземних водних ресурсів
	A_{22}	Глобинський, Новосанжарський,	Ефективна стратегія охорони поверхневих водних ресурсів
	A_{23}	Семенівський	Ефективна стратегія охорони поверхневих та підземних вод
	A_{31}	Лубенський,	Ефективна стратегія охорони грунтів
	A_{32}	Гребінківський, Миргородський, Чорнухинський	Ефективна стратегія зменшення пестицидного та полігонного (звалищного ТПВ) навантаження на грунти
	A_{33}	Хорольський, Оржицький, Пирятинський,	Ефективна стратегія охорони грунтів, зменшення пестицидного та полігонного (звалищного) навантаження
	A_1A_2	Карлівський, Лохвицький,	Ефективна стратегія охорони атмосферного повітря та водних ресурсів
	A_2A_3	Великобагачанський, Лубенський, Чутівський	Ефективна стратегія охорони водних ресурсів і грунтів
	A_1A_3	Гадяцький, Диканський, Решетилівський,	Ефективна стратегія охорони атмосферного повітря і грунтів, а також вирішення питання ТПВ
	$A_1A_2A_3$	Полтавський	Ефективна стратегія охорони атмосферного повітря, водних ресурсів та грунтів

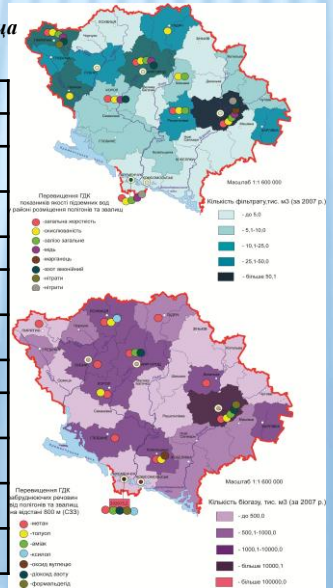
Узагальнена оцінка екологічного ризику за адміністративними районами Полтавської області (узагальнено за 2005 – 2011 рр.)



Зведені розрахунки ризику здоров’ю населення від забруднення навколишнього середовища різними технологіями поводження з відходами та його економічної оцінки

Технологія		Спалювання	Переробка	Компостування	Полігон
атмосфера	Потенційний ризик здоров'ю населення	0,464	0,02	0,004	0,04
	Економічний збиток за забруднення, тис. грн.	3295,0	7,52	1,5	15,6
	Економічно оцінений еквівалент ризику, тис. грн	1528,0	0,15	0,006	0,628
вода	Потенційний ризик здоров'ю населення	0,57,0	0,02	0,02	0,276
	Економічний збиток за забруднення, тис. грн.	453,0	5,05	3,3	28,0
	Економічно оцінений еквівалент ризику, тис. грн	258,0	0,101	0,066	7,7
грунт	Потенційний ризик здоров'ю населення	0,59	0,02	0,02	0,26
	Економічний збиток за забруднення, тис. грн.	1500,0	15,00	32,8	885,0
	Економічно оцінений еквівалент ризику, тис.грн	885,0	0,30	0, 656	230,1
усього	Економічний збиток за забруднення, тис. грн.	3248,0	27,57	38,6	923,5
	Економічно оцінений еквівалент ризику, тис. грн	2671,0	0,551	0,732	238,22

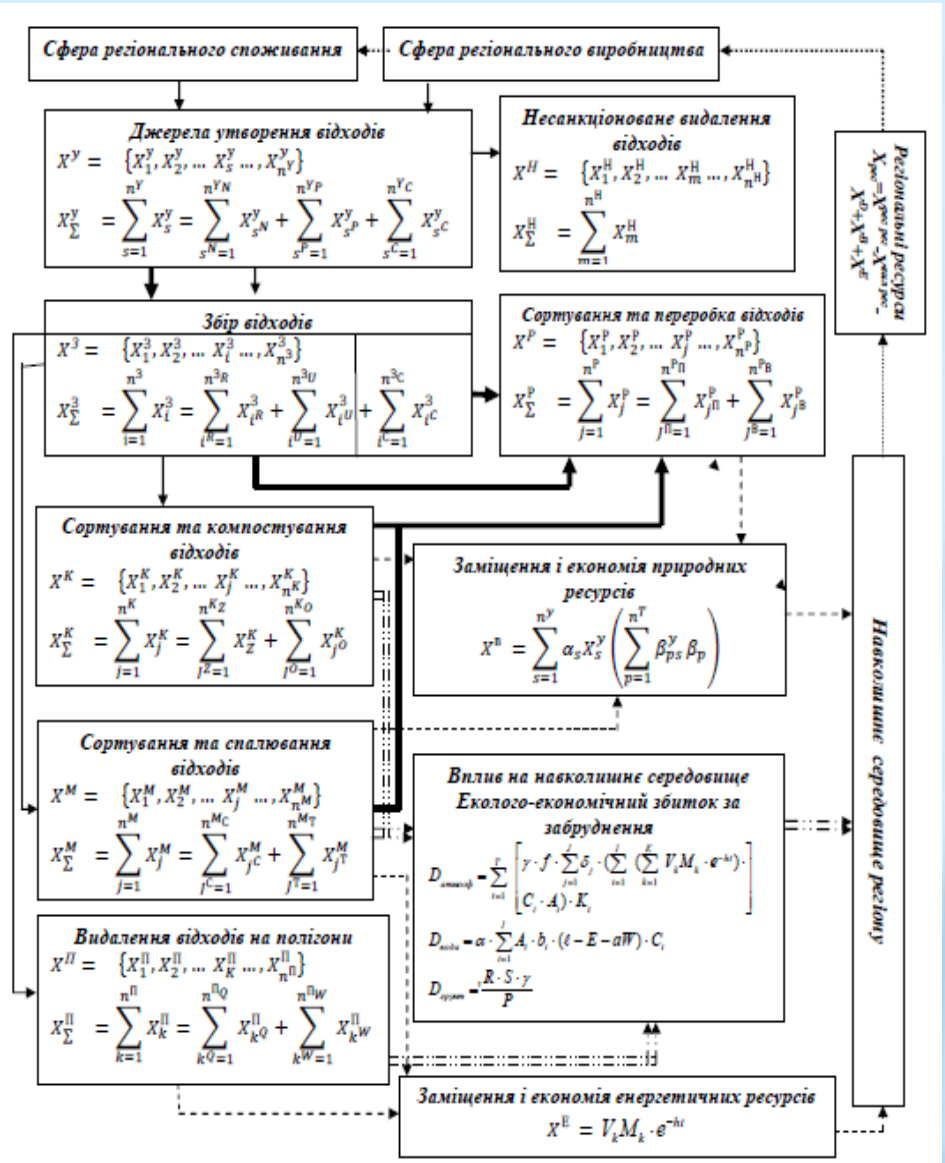
Оцінка впливу полігонів на довкілля



Результати оцінки функціонування сфери поводження з ТВ у Полтавській області

Показник		Санкціоноване видалення	Несанкціоноване видалення	Всього
Забруднення атмосфери	Економічний збиток, млн. грн	13,249	1,353	14,756
		0,154 (горіння)		
	Економічно оцінений ризик, млн.грн	2,428	0,325	4,256
		1,503		
	Потенційний ризик	1,39	0,3	
		9,759 (горіння)		
Забруднення водного середовища	Економічний збиток, млн. грн	7,925	1,335	9,26
	Економічно оцінений ризик, млн.грн	2,264	0,534	2,798
	Потенційний ризик	3,44	0,5	
Забруднення грунтів	Економічний збиток, млн. грн	13,206	2,001	15,207
	Економічно оцінений ризик, млн.грн	3,225	0,804	4,029
	Потенційний ризик	3,23	0,5	
Всього	Економічний збиток, млн. грн	34,381	4,69	39,071
	Економічно оцінений ризик, млн.грн	7,918	1,663	9,581

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ РЕГІОНУ



Рівняння збирання відходів

$$X_i^З = \sum_{j=1}^{n_p} X_{ij}^{ЗР} + \sum_{j=1}^{n_M} X_{ij}^{ЗМ} + \sum_{j=1}^{n_K} X_{ij}^{ЗК} + \sum_{k=1}^{n_П} X_{ik}^{ЗП} + \sum_{l=1}^{n_В} X_{il}^{ЗВ} = X_i^{ЗР} + X_i^{ЗМ} + X_i^{ЗК} + + X_i^{ЗП} + X_i^{ЗВ},$$

Рівняння сортування і переробки відходів

$$X_j^Р = X_{jП}^{РП} + X_{jВ}^{РВ} + X_j^{РП} = \sum_{j=1}^{n_Р} X_j^Р \left(\sum_{p=1}^{n_Т} \overline{\beta_p}\, \beta_{pj}^Р\right) X_j^Р + \sum_{j=1}^{n_p} \sum_{k=1}^{n_П} X_{jk}^{РПТ} + \sum_{j=1}^{n_Р} X_j^{РПР}$$

Рівняння спалювання відходів

$$X_j^З = \sum_{i=1}^{n_З} X_{ij}^{ЗМ} = X_j^{МВ} + X_j^{МП} = \sum_{j=1}^{n_М} X_j^М \left(\sum_{p=1}^{n_Т} \overline{\beta_p}\, \beta_{pj}^М\right) X_j^Р + \sum_{j=1}^{n_p} \sum_{k=1}^{n_П} X_{jk}^{МПП} + \sum_{j=1}^{n_М} X_j^{МПГ} + \sum_{j=1}^{n_М} X_j^{МПР}$$

Рівняння компостування відходів

$$X_j^К = \sum_{i=1}^{n_З} X_{ij}^{ЗК} = X^{КВ} + X^{КК} + X^{КПП} + X^{КПГ} + X^{КПР} = \sum_{j=1}^{n_К} X_j^К \left(\sum_{p=1}^{n_Т} \bar{\beta}_p\, \beta_{pj}^К\right) + \sum_{j=1}^{n_К} X_j^{КК} + \sum_{j=1}^{n_К} \sum_{k=1}^{n_П} X_{jk}^{КПО} + \sum_{j=1}^{n_К} X_j^{КПГ} + + \sum_{j=1}^{n_К} X_j^{КПР}$$

Цільові функції

1. Мінімізація утворення відходів у регіонів

$$F_1(X) = \sum_{S=1}^{n_y} X_S^y - X_S^{УВП} \to min;\ \ S = \overline{1, n_y}$$

2. Максимальне вилучення вторинних ресурсів у регіоні

$$F_2(X) = \left\{ \sum_{l=1}^{n_В} \sum_{j=1}^{n_p} X_{lj}^{РВ} + \sum_{l=1}^{n_В} \sum_{j=1}^{n_M} X_{lj}^{МВ} + \sum_{l=1}^{n_В} \sum_{j=1}^{n_K} X_{lj}^{КВ} + \sum_{l=1,s=1}^{n_В\ \ n_y} X_{sl}^{УВП} \right\} \to max,$$

3. Мінімізація сумарних еколого-економічних ризиків

$$F_3(X) = \sum_{m=1}^{n_H} R_m D \to min;\ \ m = \overline{1, n_H}$$

4. Максимізація прибутку від реалізації вторсировини

$$F_4(X) = (Д^Р - T^{РВ} - T^{МВ} - T^{КВ}) \to max,$$

5. Мінімізація транспортних витрат

6. Максимізація сортування і переробки відходів

$$F_6(X) = \left\{ \sum_{l=1}^{n_З} \sum_{j=1}^{n_p} X_{jl}^{ЗР} + \sum_{l=1}^{n_З} \sum_{j=1}^{n_M} X_{jl}^{ЗМ} + \sum_{l=1}^{n_З} \sum_{j=1}^{n_K} X_{jl}^{ЗК} + \sum_{s=1}^{n_Y} X_s^{YS} \right\} \to max$$

7. Максимізація прибутку від сфери поводження з відходами $П^Р = Д^Р - В^Р$

. При $П^Р \geq 0$ СПВР у регіоні сама себе забезпечує фінансовими ресурсами, тобто прибуткова. Якщо $П^Р \leq 0$, СПВР у регіоні дотаційна, тобто збиткова.

Рівняння полігонного видалення відходів

$$X_K^П = X_K^{ЗП} + X_K^{РПТ} + X_K^{МПП} + X_K^{КПП} + X_K^{НП} = \sum_{i=1}^{n_З} X_{k_i}^{ЗП} + \sum_{j=1}^{n_P} X_{k_j}^{РПТ} + + \sum_{j=1}^{n_M} X_{k_j}^{МПП} + \sum_{j=1}^{n_K} X_{k_j}^{КПП} + \sum_{m=1}^{n_H} X_{k_m}^{НП}$$

Рівняння несанкціонованого відходів

$$X_m^Н = X_m^{ЗН} = \sum_{S=1}^{n_З} X_{mS}^{ЗН} = X_m^{НЗ} + X_m^{НП}$$

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СФЕРОЮ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ВІДХОДАМИ У РЕГІОНІ

Імітаційна модель системи поводження з відходами у регіоні

$X=\Phi(X,Y)$ за умови $X \le X^m$, $Y \le Y^m$

– є константи.

де $X = X^S \cup X^З \cup \ldots \cup X^{РВ} \cup \ldots \cup X^{П}$ – множина змінних стану системи поводження із вторинними ресурсами у регіоні;

$Y, = \{\alpha_s, \beta_p, \ldots, \tau^T\}$ – множина параметрів стану СПВР у регіоні; X^m, Y^m – множина обмежень на змінні й параметри стану СПВР у регіоні; Ф – лінійний функціонал, який пов'язує значення змінних стану між собою при заданих параметрах стану системи.

Інтегральний критерій $G_{ij}(X,Y) = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\alpha_j - \varphi_j^{(i)})^2}, i = \overline{1,4}, j = \overline{1,6}$

$$\varphi_j^{(i)} = \frac{F_{ij}(X,Y) - \min(K_{ij};W_{ij})}{\max(K_{ij};W_{ij}) - \min(K_{ij};W_{ij})}\ i = \overline{1,4}, j = \overline{1,6},$$

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, \text{якщо } j - \text{критерій прагне до мінімуму,} \\ 1 \text{ якщо } j - \text{критерій прагне до максимуму.} \end{cases}$$

F_j, j - суму квадратів відхилень нормованих цільових функцій (F_j, j)

K_{ij} і W_{ij} – найкращі і найгірші значення *j*-го критерію в *i*-й задачі оптимізації

Детермінована задача повної оптимізації (створення системи)	***При умові існуючої системи,*** *коли параметри задані* $Y=Y_{const}$. *необхідно знайти* $X=X^2_{opt}$ *при умові* $Y=Y^2_{const}$	*Економічно оптимальні рішення для випадку* ***зміни технологічних параметрів*** *системи*	*Визначення* ***оптимальних значень частини змінних і частини параметрів стану*** *при заданих значення інших змінних і параметрів стану*
$\begin{cases} X^1_{opt} = \Phi(X^1_{opt}, Y^1_{opt}) \\ 0 \le X^1_{opt} \le X^{m1} \\ 0 \le Y^1_{opt} \le Y^{m1} \end{cases}$	$\begin{cases} X^2_{opt} = \Phi(X^2_{opt}, Y^2_{const}) \\ 0 \le X^2_{opt} \le X^{m2} \\ 0 \le Y^2_{const} \le Y^{m2} \end{cases}$	$\begin{cases} X^3_{const} = \Phi(X^3_{const}, Y^3_{opt}) \\ 0 \le X^3_{const} \le X^{m3} \\ 0 \le Y^3_{opt} \le Y^{m3} \end{cases}$	$\begin{cases} X^4 = \Phi(X^4, Y^4) \\ 0 \le X^4 \le X^{m4}, \\ 0 \le Y^4 \le Y^{m4}, \end{cases}$
Загальна умова оптимізації системи		*Оптимальне включення в існуючу систему додаткових ланок або циклів*	$X^4 \in X_K$ то $X^4 = X^4_{opt}$, $X^4 \in X_L, X^4 = const X_L$ $X = X_K \cup X_L$ $Y = Y_K \cup Y_L$ X_K, Y_K – змінні і параметри оптимізації системи, а X_L Y_L - є константи.

критерії оптимізації досягають своїх екстремумів: $F_1(X,Y) \to min$; $F_2(X,Y) \to min$; $F_3(X,Y) \to max$; $F_4(X,Y) \to max$; $F_5(X,Y) \to min$; $F_6(X,Y) \to max$; $F_7(X,Y) \to max$

при $X = X^1_{opt}$, $Y = Y^2_{opt}$

$F_i(X,Y)_{i=1,7}\left|{}^{X=X^4}_{Y=Y^4}\right| =$ досягає екстремума.

ОПТИМІЗАЦІЙНІ ВИДИ СЦЕНАРІЇВ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ВІДХОДІВ У РЕГІОНІ

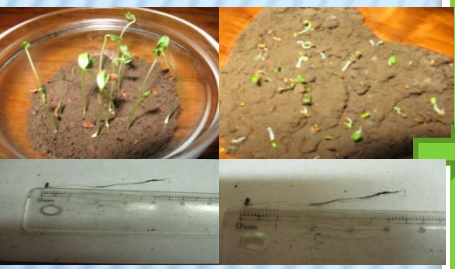
Сценарій 1	***Сценарій 2***	***Сценарій 3***	***Сценарій 4***	***Сценарій 5***	***Сценарій 6***
Нелімітована система поводження з ТВ у регіоні	***Економічно лімітована система поводження з ТВ у регіоні***	***Транспортне лімітування СПТВ***	***Технічне лімітування СПТВ***	***Рециркуляційне обмеження СПТВ***	***Змішане лімітування СПТВ***
Обмеження економічного, технічного, транспортного і рециркуляційного характеру відсутні	Економічні обмеження більш важливі, ніж інші обмеження (транспортні, технічні та ін.)	Лімітуючий фактор - транспортні обмеження, інші не суттєві	Лімітуючий фактор – технічні обмеження, інші не суттєві	Лімітуючий фактор – пропускна здатність пунктів збору ВР, інші - несуттєві	Обмеження технічного, транспортного, економічного і рециркуляційного характеру,

ОЦІНКА ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ НА ДОВКІЛЛЯ (ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСТЬ)

У результаті проведеного дослідження ґрунту (чорнозем Полтавської області) встановлено, що самочинне відновлення ґрунту забрудненого газоконденсатом з часом не відбувається. Нафтогазоконденсатні забруднення негативно впливають на фізико-хімічні, біологічні та іонообмінні показники ґрунту, оскільки відбуваються зміни по всім показникам, зокрема змінюється водно-сольовий баланс, що є основною причиною засоленості ґрунтів, зменшується гумусова частина органічних речовин ґрунту. Після виконаних рекультиваційних заходів збільшення органічної частини ґрунту супроводжується значним зростанням вмісту загального заліза у водорозчинній формі та нітрат-іонів, що є негативним наслідком виконаних робіт, оскільки це може сприяти забрудненню води першого та другого водоносних горизонтів. Забруднення нафтогазоконденсаною сумішшю спричиняє зсування водної витяжки грунту в лужну сторону, а проведення рекультиваційних робіт призводить до створення кислого pH середовища, що корелює із макрокомпонентним складом грунту. Дослідження змін основних фізико-хімічних показників якості ґрунту з часом, які відбуваються під впливом нафтогазоконденсатних забруднень, свідчать про глибокі деструктивні та деградаційні процеси.

Льон звичайний

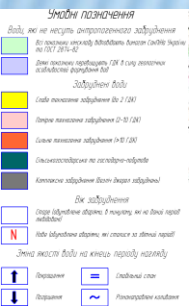
Люцерна посівна



Доведена відповідність між результатами біотестування та основними фізико-хімічними показниками якості грунту, що підтверджує можливість застосування рослин-біотестерів для виявлення токсичності грунту після нафтогазоконденсатного розливу. Встановлено, що висока концентрація нафтових забруднень призводить до уповільнення росту та різкого зменшення індекса схожості насіння проростків Льону звичайного (Linum usitatissimum L.) та Люцерни посівної (Medicago savita). Крім того, вміст газоконденсатної суміші призводить до появи аномалій біологічного і морфологічного характеру (викривлення стебла, карликовість). Визначено, що люцерна посівна має більшу стійкість до забруднення нафтопродуктами. Після проведення рекультиваційних робіт (через 36 місяців) показали, що проростання тест-об'єктів відбувається, але воно не відповідає чистій пробі, що свідчить про довгий процес відновлення грунту після забруднення газоконденсатом.

Існує відповідність між результатами біотестування та основними фізико-хімічними показниками якості грунту, що підтверджує можливість застосування рослин-біотестерів для виявлення токсичності грунту після нафтогазоконденсатного розливу.

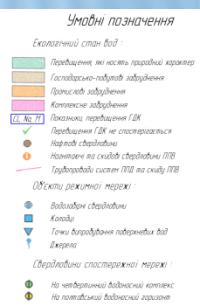
Після виконаних рекультиваційних заходів збільшення органічної частини ґрунту супроводжується значним зростанням вмісту загального заліза у водорозчинній формі та нітрат-іонів, що є негативним наслідком виконаних робіт, оскільки це може сприяти забрудненню води першого та другого водоносних горизонтів.



Концентрації натрій-іонів

Концентрації хлорид-іонів

Екостан підземних вод



ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ СФЕРИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ СТРАТЕГІЧНИХ ЗАХОДІВ

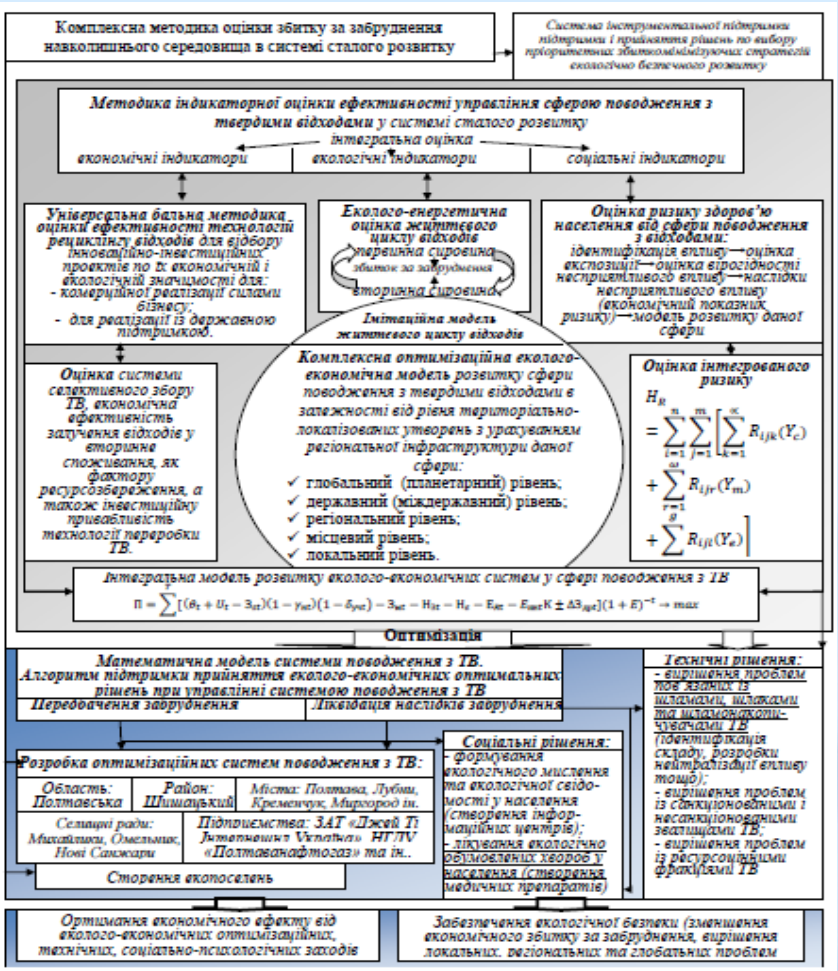
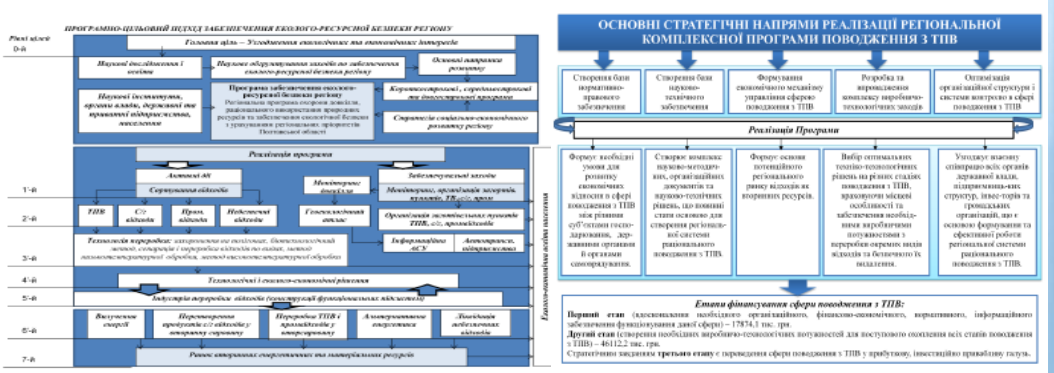
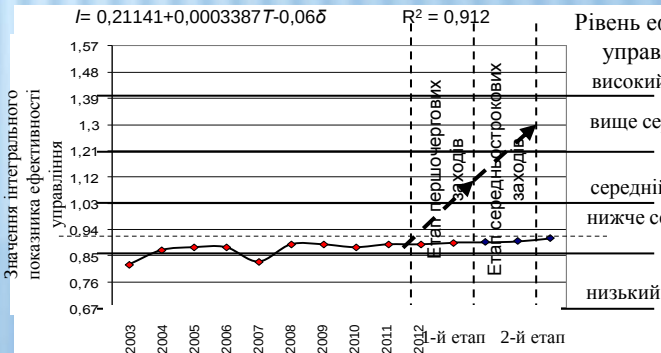


Рис. 3 - Комплексне вирішення проблем у сфері поводження з твердими відходами

Індикатори ефективності реалізації стратегічних заходів

Індикатор ефективності функціонування сфери поводження з відходами	Станом на 01.01. 2012 р.	Прогнозований показник на 2015 рік	Прогнозований показник на 2016 рік
Індикатори економіко-соціальної ефективності			
Коефіцієнт заготівлі, утилізації та використання ресурсоцінних фракцій побутових відходів у регіоні, %	9,8	14,2	20,0
Коефіцієнт фінансування природо-охоронних заходів, (% від необхідних).	30,0	50,0	90,0
Збиток за забруднення навколишнього природного середовища сферою поводження з ТВ, млн. грн.	39,1	18,5	16,72
Відсоток населення, охоплене унітарним збиранням відходів, %: - у містах з чисельністю 30 тис. осіб; - в інших населених пунктах.	82,0 31,0	100,0 40,0	100,0 50,0
Відсоток населення, охоплене роздільним збиранням відходів, % у містах з чисельністю 30 тис. осіб	наявні пілотні проекти	5,0	10,0
Індикатори екологічної ефективності			
Навантаження території області об'єктами видалення відходів, га	460,2	400,0	350,0
Ризик за здоров'я населення від сфери поводження з ТВ, млн. грн..	9,8	5,0	0,0
Відсоток звалищ, які не відповідають нормам екобезпеки та експлуатуються, %	28,0	20,0	14,0
Коефіцієнт рекультивації звалищ, (%).	40,0	60,0	100,0
Відсоток несанкціонованого ви-далення від загального обсягу ТВ, (%).	30,0	0,0	0,0
Відсоток зменшення обсягу видалення відходів, %	90,2	80,0	70,0





→ діючий сценарій розвитку сфери поводження з ТПВ (при збереженні існуючих тенденцій);
оптимальний сценарій розвитку (при впровадженні стратегічних заходів).