

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК (504 + 502,7) : 55

*Адаменко О.М., Міщенко Л.В.,*

*Зорін Д.О., Крихівський М.В.*

*Івано-Франківський національний технічний  
університет нафти і газу*

### КОМП'ЮТЕРНІ ПРОГРАМИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЕКОСИСТЕМ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ У ЗОНІ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ

Спосіб кількісної оцінки екологічного стану природно-антропогенних геосистем та безпеки життєдіяльності населення у зоні впливу нафтогазових родовищ на основі комп'ютерних програм показав, що існує можливість розрахунку показників кількісної оцінки загроз існуванню природних геосистем та безпеки життєдіяльності людини, які розраховуються за новими запропонованими авторами комп'ютерними програмами оцінки концентраційного інтервалу безпеки життєдіяльності та екологічно безпечного інтервалу концентрації забруднювачів, що склались на територіях впливу небезпечних техногенних об'єктів – нафтогазових родовищ. Для цього необхідні обґрунтовані мережі відбору проб із компонентів довкілля, їх аналіз на вміст характерних для того чи іншого регіону забруднювачів, розрахунки кількісних показників і на їх основі ранжування територій на екологічні стани: нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний.

Для кожного стану пропонуються відповідні природоохоронні заходи – негайні, оперативні, довгострокові та ін.

**Ключові слова:** природно-антропогенні геосистеми, екологічний стан, концентраційний інтервал, нафтогазові родовища, ранжування територій, безпека життєдіяльності.

Способ количественной оценки экологического состояния природно-антропогенных геосистем и безопасности жизнедеятельности населения в зоне влияния нефтегазовых месторождений на основе компьютерных программ показал, что существует возможность расчета показателей количественной оценки угроз существованию природных геосистем и безопасности жизнедеятельности человека, которые рассчитываются по новым предложенным авторами компьютерным программам оценки концентрационного интервала безопасности жизнедеятельности и безопасного интервала концентрации загрязнителей, которые сложились на территориях воздействия опасных техногенных объектов – нефтегазовых месторождений. Для этого необходимы обоснованные сети отбора проб из компонентов окружающей среды, их анализ на содержание характерных для того или иного региона загрязнителей, расчеты количественных показателей и на их основе ранжирования территорий по экологическим состояниям: нормальное, удовлетворительное, напряженное, сложное, неудовлетворительное, предкризисное, критическое и катастрофическое.

Для каждого состояния предлагаются соответствующие природоохранные мероприятия – немедленные, оперативные, долгосрочные и др.

**Ключевые слова:** природно-антропогенные геосистемы, экологическое состояние, концентрационный интервал, нефтегазовые месторождения, ранжирование территорий, безопасность жизнедеятельности.

The method of quantitative estimation of the ecological condition of natural and anthropogenic geosystems and security of the population in the zone of oil and gas fields on the basis of computer programs has shown that there is a possibility of calculating the quantitative assessment of threats to the existence of natural

© Адаменко О.М., Міщенко Л.В., Зорін Д.О., Крихівський М.В., 2012

geosystems and safety of human life, which are calculated according to the new computer zaproponovanbymy authors' Computer program estimates the concentration range of life safety and environmentally sound interval concentrations of pollutants that have developed in areas hazardous man-made objects – oil and gas fields. This requires reasonable sampling of the network components of the environment, their analysis of the content specific to a region of pollutants, the calculations of figures and rankings based on their areas of environmental states: normal, satisfactory, tense, complicated, unsatisfying, pre-crisis, complicated.

For each of those proposed environmental measures – immediate, efficient, long, etc.

**Key words:** natural and anthropogenic geosystem, environmental condition, the concentration range, oil and gas fields, ranging areas, safety of life.

**Актуальність проблеми.** На сучасному рівні розвитку екологічної науки і природоохоронної практики недостатньо давати загальні оцінки екологічної ситуації тої чи іншої території та відносно-го екологічного стану компонентів довкілля. Необхідно переходити до їх кількісної оцінки, що дозволить не тільки більш об'єктивно оцінити ступінь трансформації природних ландшафтів, а й розробити конкретні природоохоронні заходи подолання виникнення надзвичайних ситуацій, а також виконувати економічні розрахунки коштів для їх подолання. Тому, маючи матеріали детальних екологічних досліджень з відповідними базами даних і оціночними екологічними картами, автори пропонують новий спосіб кількісних оцінок екологічного стану на основі вмісту у компонентах довкілля важких металів, концентрації яких в певних інтервалах безпечні для нормального розвитку природно-антропогенних геосистем, що створює безпеку для життєдіяльності населення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій,** у яких започатковано розв'язання даної проблеми та на які опираються автори, виконаний на основі літературних і фондових джерел. Так, перші кількісні оцінки меж нормального існування природних біологічних екосистем ми знаходимо в роботах Ю. Одума [7], Н.Ф. Реймерса [9], Г.О. Білявського [3], А. Kloke [13] і I. Tornton [14], які на основі геохімічних досліджень різних природних середовищ виявили вплив важких металів Арсену, Кадмію, Хрому, Гідраргірису, Нікелю та ін. на екологічний стан ґрунтового покриву і поверхневих вод. Пізніше О.Ф. Рильський [10-12] побудував ряди токсичності важких металів (Sn, Cu, Co, Zn, Ag, Cd, Pb, Ni, Al, Mn, Mo, Hg, V) у залежності від їх впливу на екосистеми, а також виявив закономірності пігментації бактерій – прокариот, які можна використовувати в якості біоіндикаторів забруднення довкілля важкими металами. О.Ф. Рильський [12] розрахував кількісні інтервали забруднень, межі яких фіксуються пігментацією тих чи інших видів бактерій.

Нормальний розвиток природного середовища В.А. Барановський і П.Г. Шищенко [2, 6] оцінювали показниками його стійкості, а Ю.А. Олішевська [8] запропонувала кількісну оцінку стійкості та новий показник – геоекологічний потенціал, який в кількісному вираженні розраховується на основі оцінок природного потенціалу, техногенного навантаження та потенціалу стійкості.

Д.О. Зорін [4], вивчаючи кореляцію між різними елементами – забруднювачами ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод у Дністровському каньйоні, виявив, що найбільш тісні природні парагенетичні зв'язки між Pb, Cu і Zn характерні для дофонових їх вмістів, вище фону різко зростає дисперсія, що вказує на техногенну природу геохімічних аномалій. До такого ж висновку прийшла і Л.В. Міщенко [5] на прикладі досліджень у Карпатському регіоні.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Отже, не зважаючи на ряд досягнень у кількісних оцінках тих чи інших показників екологічного стану геосистем, поки що немає розрахунків екологічно безпечних меж їх існування, а оцінку верхньої межі безпеки життєдіяльності людини прирівнюють до гранично допустимих концентрацій (ГДК) тої чи іншої небезпечної для здоров'я людини токсичної речовини. Тому автори поставили перед собою мету: розробити новий спосіб розрахунків концентраційних інтервалів вмісту важких металів, безпечних для існування геосистем, та концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності населення, використавши 1441 точку відбору проб (рис. 1) з результатами екологічного аудиту території Карпатського регіону і Західного Поділля, де розташоване 91 родовище нафти і газу, та ґрунтуючись на базах даних екологічної інформативності (табл. 1, 2) [5], карти геоекологічного районування Карпатського регіону та Західного Поділля (рис. 2) [5], карти нафтогазогеологічного районування Західного регіону України (рис. 3, 4) [1] та поелементних еколого-техногеохімічних картах (рис. 5, 6) тих же регіонів [5].

Таблиця 1

База даних з вмісту важких металів (С<sub>і</sub>) у ґрунтах біля нафтогазових об'єктів Карпатського регіону і Західного Поділля за даними атомноадсорбційного аналізу [5]

№ № нафтогазових об'єктів (рис. 2, 3)	Hg 2,1	Cd 0,6	Pb 32	Cu 3	Zn 23	Ni 4
1	0,1	0	1,2	0,1	1,6	0,4
2	0,02	0	1,6	0,2	2,9	0,6
3	0,81	0	6,9	0,6	3,1	0,1
4	0,54	0	4,3	1,1	4,2	0
5	0,48	0	0,6	0,9	1,6	0
6	1,8	0,03	5,6	0,05	1,2	0,03
7	1,8	0	6,1	0,1	0,8	0
8	1,9	0,4	2,1	0,2	0,3	0,2
9	1,55	0,1	0,9	0,5	1,5	0,7
10	1,45	0,03	6,2	0,05	1,3	0,03
11	1,98	0,003	0,9	0,1	0,001	0,01
12	1,88	0	2,9	0,1	2,8	1,46
13	3,4	0,9	64,3	6,8	40,9	8,2
14	5,8	1,2	78,4	7,2	54,3	9,6

Всього у базі даних 1441 точка (геоекологічний полігон) відбору проб з результатами атомноадсорбційних аналізів на вміст важких металів

**Виклад основного матеріалу.** На таких картах показані фонові (С<sub>ф</sub><sup>і</sup>) та аномальні (С<sub>а</sub><sup>і</sup>) концентрації забруднюючих елементів, їх гранично допустимі концентрації (С<sub>ГДК</sub><sup>і</sup>) та ізоконцентрати (ік) інших вмістів. Розрахунки С<sub>ф</sub><sup>і</sup>, С<sub>а</sub><sup>і</sup>, ік ми виконуємо за існуючими методиками [5]. Але в зв'язку з тим, що такі розрахунки досить складні і рутинні (табл. 2), автори пропонують автоматизувати цей процес, розробивши нові комп'ютерні програми Ecorphone і Ecostat (рис. 7-12).

Для кількісної оцінки концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності (КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup>) авторами розроблена нова комп'ютерна програма InterConcSafatyLife, а для кількісної оцінки безпеки природно-антропогенних геосистем (ЕБІК) пропонуємо нову комп'ютерну програму EcosafatyGeosystem (рис. 7-10).

КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> – це інтервал між сумарною концентрацією техногенно небезпечних для життєдіяльності людини забруднювачів та фоновією концентрацією, яка не загрожує життю (рис. 11). КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> складається з концентраційних інтервалів кожного і-того забруднювача КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup>.

Якщо в певній точці концентрації елемента, наприклад Пломбуму, С<sub>рб</sub><sup>і</sup>, знаходяться між рівнями гранично допустимих концентрацій С<sub>ГДК</sub><sup>і</sup> і регіональним фоном С<sub>ф</sub><sup>і</sup>, тобто С<sub>ГДК</sub><sup>і</sup> > С<sub>рб</sub><sup>і</sup> > С<sub>ф</sub><sup>і</sup>, то формула для розрахунків КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> буде мати наступний вигляд:

$$KI_{бж}^i = \frac{C_{ГДК}^i - C_{рб}^i}{C_{ф}^i} \quad (1)$$

і результат буде позитивним.

Якщо ж аномальні концентрації С<sub>рб</sub><sup>і</sup> знаходяться вище ГДК, тобто С<sub>рб</sub><sup>і</sup> > С<sub>ГДК</sub><sup>і</sup> > С<sub>ф</sub><sup>і</sup>, то формула залишається такою ж, а результат буде зі знаком (-), тобто КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> буде небезпечним для здоров'я людини. Загальний КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> буде дорівнювати:

$$KI_{бж} = \sum_1^n \frac{C_{ГДК}^i - C_{ф}^i}{C_{ф}^i} \quad (2)$$

Тобто сумарний показник КІ<sub>бж</sub><sup>і</sup> буде враховувати всі забруднюючі елементи (речовини), яких у нашому прикладі 6 (табл. 3);

n – кількість врахованих небезпечних елементів (речовин), що впливають на здоров'я населення;

С<sub>ГДК</sub><sup>і</sup> – гранично допустима концентрація і-того елемента;

С<sub>ф</sub><sup>і</sup> – фоновий вміст і-того елемента.

**Розрахунки фонових (Сф) і аномальних (Са) вмістів та ізоліній рівних концентрацій-ізоконцентрат (ік) свинцю Pb в мг/кг для побудови еколого-техногеохімічних карт ґрунтів [5]**

Інтервали вмісту						
0	0,01-0,1	0,1-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-25,0	>25,0
0	0,03	0,8	1,1	9,65	14,3	41,2
0	0,01	0,6	1,4	7,04	16,4	35,4
0	0,01	0,95	2,3	9,55	12,3	26,6
0	0,01	0,8	2,4	9,85	22,3	48,9
0	0,03	0,9	1,9	7,05	21,4	38,7
0	0,02	0,3	1,9	5,7	24,3	36,6
	0,03	0,6	1,6	8,1	20,6	38,5
	0,03	0,41	2,3	9,8	21,9	41,2
	0,01	0,4	3,4	5,9	21,7	40,1
	0,02	0,3	2,1	5,3	21,85	36,5
	0,041	0,9	2,85	5,4		32,9
	0,01		4,8	6,35		
	0,03		4,3	9,75		
	0,03		2,9			
			1,6			
			1,6			
			4,6			
			3,5			
			1,4			
			1,55			
			2,4			
			1,32			
			2,9			
			3,6			
			2,4			
			3,15			
			1,4			
			1,6			
			2,4			
			3,15			
			3,85			
			1,6			
			2,9			
			3,9			
$\sum_{n=1}^6 = 0$	$\sum_{n=1}^{14} = 0,311$	$\sum_{n=1}^{11} = 6,96$	$\sum_{n=1}^{34} = 86,35$	$\sum_{n=1}^{13} = 99,70$	$\sum_{n=1}^{10} = 197,05$	$\sum_{n=1}^{11} = 416,7$
$\bar{x} = \frac{0}{6} = 0$	$\bar{x} = \frac{0,311}{14} = 0,022$	$\bar{x} = \frac{6,96}{11} = 0,63$	$\bar{x} = \frac{86,35}{34} = 2,54$	$\bar{x} = \frac{99,7}{13} = 7,7$	$\bar{x} = \frac{197,05}{10} = 19,7$	$\bar{x} = \frac{416,7}{11} = 37,9$
ік = 0	ік = 0,022	ік = 0,63	ік = 2,54	ік = 7,7	ік = 19,7	ік = 37,9
<p>Фон (Сф) (66 проб із 99, тобто 2/3 або 66/6%) = <math>\frac{0 + 0,311 + 6,96 + 86,35 + 5,3}{6 + 14 + 11 + 34 + 1} = 1,5</math></p> <p>Аномальний вміст (Са) = <math>3 \cdot \phi = 3 \cdot 1,5 = 4,5</math></p> <p>Ізоконцентрати (ік) для карти: 0 – 0,022 – 0,63- 1,5 – 2,54 – 4,5 – 7,7– 20 – 37,9</p> <p style="text-align: center;">Сф                      Са                      ГДК</p>						

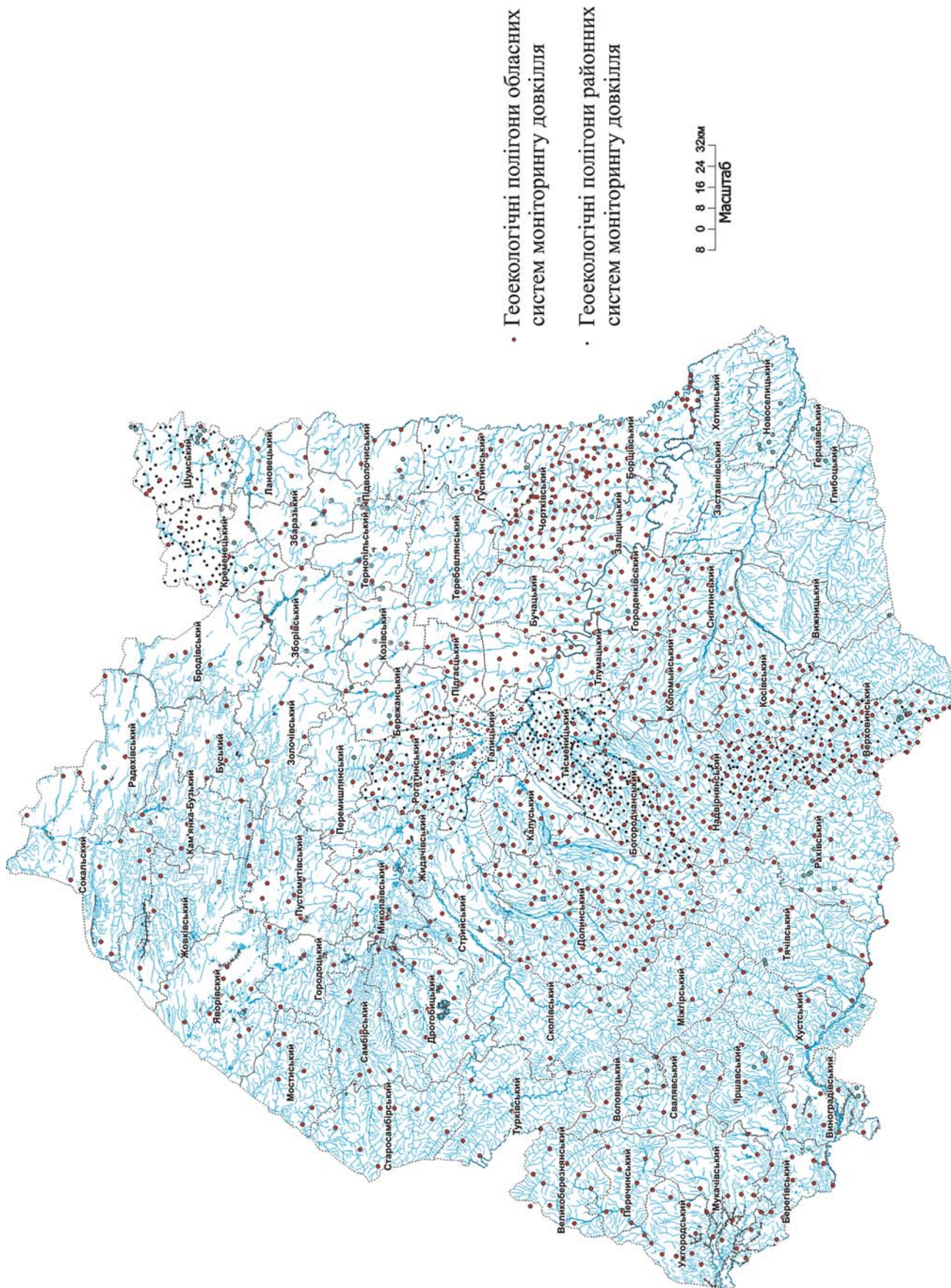


Рис. 1. Розміщення геоекологічних полігонів - точок відбору проб

ЕБІК – екологічно безпечний для існування геосистем інтервал концентрації забруднювачів (рис. 12) розташований між фоновим сумарним показником забруднення ( $СПЗ_{\phi}$ ) і екологічно небезпечним для існування геосистем рівнем концентрації забруднювачів (ЕНРК), який, згідно одного із екологічних законів Н.Ф. Реймерса [9], відповідає 10% (десятивідсотковому) перевищенню фонових концентрацій, коли відбуваються незворотні зміни компонентів довкілля.

Звідси

$$ЕБІК = \sum_1^n \frac{(СПЗ_{\phi} + 0,1СПЗ_{\phi}) - СПЗ_i}{СПЗ_{\phi}^i}, \quad (3)$$

де ЕБІК – екологічно безпечний для існування геосистем інтервал концентрації забруднювачів;

$n$  – кількість врахованих забруднювачів;

$0,1СПЗ_{\phi}$  – десятивідсоткове перевищення фонового сумарного показника забруднення  $i$ -того елемента (речовини);

$СПЗ_i$  – сумарний показник забруднення  $i$ -того елемента (речовини);

$СПЗ_{\phi}$  – фоновий сумарний показник забруднення  $i$ -того елемента (речовини);

$СПЗ_{\phi}$  розраховується за формулою:

$$СПЗ_{\phi} = \sum_1^n \frac{C_i}{C_{\phi}}, \quad (4)$$

а  $СПЗ_i$  – за формулою:

$$СПЗ_i = \sum_1^n \frac{C_i}{n}. \quad (5)$$

Користуючись базами даних (табл. 1, 2), та запропонованими новими комп'ютерними програмами розраховуємо показники  $KI_{\text{бж}}$  та ЕБІК для територій розміщення нафтогазових родовищ (табл. 3, 4) та зображаємо отримані результати графічно (рис. 13, 14).

**Висновки.** Із проведених досліджень видно, що різні групи нафтогазових родовищ по-різному впливають на безпеку життєдіяльності населення.

1. Вишня-Пинявська, Богородчанська та Надвірнянська групи, а також нафтогазові об'єкти Карпатської нафтогазоносною і Закарпатської газозносною областей створюють нормальний та задовільний екологічний стани довкілля у зоні їх впливу (рис. 13).

2. Рудківсько-Дашавська та Долинська групи більш небезпечні до стану довкілля, тому що у зоні їх впливу екологічний стан напружений і складний, що негативно впливає на стан здоров'я населення (рис. 13).

3. Найбільші зміни у довкіллі відбулись і продовжують зростати під впливом Бориславської групи нафтогазових об'єктів, де екологічний стан довкілля вже досяг незадовільного рівня, а деякі ділянки родовищ перебувають у передкризовому і критичному станах (рис. 13). Це вимагає негайних оперативних заходів для призупинення процесів руйнування природних ландшафтів і зростаючої реальної небезпеки здоров'ю населення.

4. Порівнюючи отримані результати з впливом енергетичних об'єктів та виробництвами цементу, констатуємо, що найбільш небезпечними для здоров'я населення є енергетичні об'єкти, на другому місці – нафтогазові родовища, а далі – виробники цементу та інші промислові підприємства (рис. 13, 14).

5. Із аналізу рівнів екологічно безпечних для існування геосистем інтервалів концентрації забруднювачів (рис. 14) видно, що запаси стійкості до руйнування природних ландшафтів є тільки на територіях впливу Богородчанської групи, Карпатської нафтогазоносною і Закарпатської газозносною областей. Тут – нормальний і задовільний екологічні стани. Порушення ландшафтів лише 10-15%, тобто запас стійкості поки що високий – 85-90%.

6. Рудківсько-Дашавська та Надвірнянська групи нафтогазових родовищ поки що призвели до напруженого екологічного стану природних геосистем. Порушення ландшафтів – 20-60% і вони ще в змозі повернутись до свого природного стану, якщо будуть розроблені і втілені відповідні природоохоронні заходи.

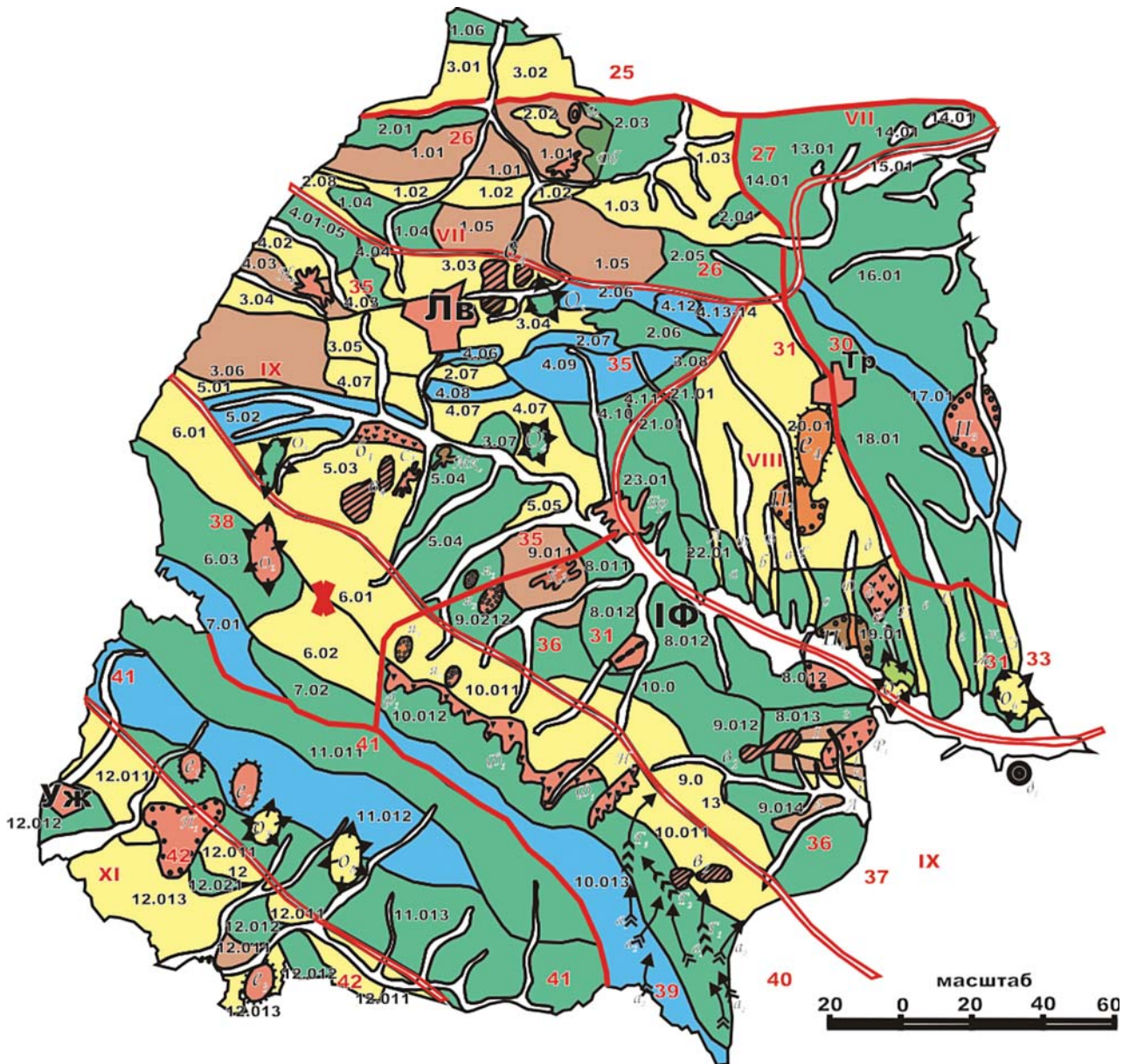


Рис. 2. Геоекологічне районування  
Карпатського регіону і Західного Поділля [5]

7. Найбільші екологічні зміни до рівнів складного (60-80 % трансформованих ландшафтів), незадовільного (80 %) і передкризового (більше 100 %) екологічних станів досягнуті в межах впливу Вишня-Пинявської, Бориславської та Долинської груп нафтогазових об'єктів, де без допомоги людей повернутись до природного стану геосистем вже неможливо. Тут необхідні термінові оперативні заходи по збереженню існуючих незмінених островків природи і відновленню майже повністю зруйнованих геосистем до їх нормального стану.



8. Порівняння впливу на довкілля нафтогазових об'єктів з енергетичними і виробниками цементу (рис. 14) свідчать про те, що всі вони призвели до незадовільного (80-100 %) і передкризового (більше 100 %) екологічних станів геосистем, що потребує також негайних оперативних заходів для відновлення геосистем. При цьому Бурштинська ТЕС і ВАТ «Івано-Франківськцемент» менше впливають на стан довкілля, ніж їх аналоги – Добротвірська ТЕС та Миколаївський цементний комбінат.

Умовні позначення до рис. 2








Геоекологічні смуги розсіювання та їх номери (а-л)

а- Гончарівська, б- Озерянська, в – Буцацька, г- Дорогичівська, д- Нирківська, е – Касперівецька, е- Глибогоцька, ж- Гермаківська, з – Йосипівська, і – Спецівська, к – Снятинська, л- Троїцька.



Геоекологічні структури ізометричної та неправильної форми

-  **Геоекологічні вузли**  
в<sub>1</sub>- Буквешський, в<sub>2</sub>- Снятинський, в<sub>3</sub>- Дрогобицький, в<sub>4</sub>- Пустомитівський
-  **Геоекологічні еліпси**  
е<sub>1</sub>- Перегинський, е<sub>2</sub>- Свалаявський, е<sub>3</sub>- Виноградівський, е<sub>4</sub>- Тернопільсько-Теребовлянський
-  **Геоекологічні ядра**  
я<sub>1</sub>- Північно-Долинське, я<sub>2</sub>- Мізунське, я<sub>3</sub>- Свічницьке, я<sub>4</sub>- Східно-Долинське
-  **Геоекологічні вогнища – джерела**  
д<sub>1</sub>- Хотинське, д<sub>2</sub>- Радеківське
-  **Геоекологічні плями**  
п<sub>1</sub>- Мукачівська, п<sub>2</sub>- Теребовлянська, п<sub>3</sub>- Підволочиська, п<sub>4</sub>- Городенківська
-  **Геоекологічні овали розсіювання**  
о<sub>1</sub>- Самбірський, о<sub>2</sub>- Турківський, о<sub>3</sub>- Пустомитівський, о<sub>4</sub>- Жидачівський, о<sub>5</sub>- Дністроканьйонний, о<sub>6</sub>- Борщівський, о<sub>7</sub>- Іршавський, о<sub>8</sub>- Хустський

Геоекологічні ландшафтно-геохімічні бар'єри

-  **Механічні**  
**Орографічні**  
н<sub>1</sub>- Надвірнянський
-  **Радіаційні**  
р<sub>1</sub>- Снятинський, р<sub>2</sub>- Чортківський
-  **Фізико-хімічні**  
ф<sub>1</sub>- Долинсько-Богородчанський
-  **Біогеохімічні**  
б<sub>1</sub>- Миколаївський
-  **Атмосферні потоки**  
а<sub>1</sub>- Прутські, а<sub>2</sub>- Черемиські
-  **Гідроміграційні потоки**  
г<sub>1</sub>- Верховинські, г<sub>2</sub>- Ворохтянські, г<sub>3</sub>- Яремчанські
-  **Геопатогенні зони**  
з<sub>1</sub>- Івано-Франківські

Техногеоекологічні структури Багатокутні та неправильної форми структури

-  **Урбогеоекосистеми**  
Лв- Львівська, ІФ- Івано-Франківська, Уж- Ужгородська, Тр- Тернопільська
-  **Техногенні геоекологічні структури**  
Бр- Буриштинська, Кл- Калузька, Мк- Миколаївська, Ня- новояворівська, Дб- Добровірська, Ст.- Стебницька

Річкові долини (заплавні і I-II надзаплавні тераси) зі строкатим розподілом контурів різного екологічного стану (від нормального до незадовільного)

Екологічний стан геоекологічних структур

-  **Нормальний**  
Задовільний
-  **Напружений**  
Складний
-  **Незадовільний**

Геоекологічні підзони

Системи екологічної безпеки регіонального рівня для територій адміністративних областей

Системи екологічної безпеки локального та об'єктового рівня для територій адміністративних районів, населених пунктів та промислових підприємств

Геоекологічні зони та їх номери



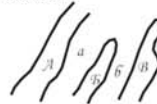
1.01- Болотнянська, 1.02 - Ратенська, 1.03- Верхньостирська, 1.04 – Добросинська, 1.05- Кам'янська, 1.06 – Іваницька, 2.01 – Солокійська, 2.02 – Карчинська, 2.3 – Радеківська, 2.4- Пляшівська, 2.5 – Підвороняцька, 2.6 – Буська, 2.07- Підлогогірська, 2.08- Підрозоцька, 3.01- Варязька, 3.02- Тартаківська, 3.03- Куликівська, 3.04- Білківська, 3.05- Пустомитівська, 3.06 – Городоцько- Ширенська, 3.07 Ходорівська, 3.08- Зборівська, 4.01- Равська, 4.02 – Верхньоверещицько- Мегерівська, 4.03 – Янівська, 4.ю04- Дубровицька, 4.05- Домажирська, 4.06- Давидівська, 4.07- Сільська, 4.08 – Голо гірська, 4.9 – Бібрсько-Перемішлянська, 4.10- Рогатинська, 4.11- Помарянська, 4.12- Вороняцька, 4.13- Підкамінська, 4.14- Почаївська, 5.01- Добромільська, 5.02- Самбірська, 5.03- Дрогобицька, 5.04- Стрийська, 5.05- Присвіцька, 6.01- Борівська, 6.02- Сколівська, 6.03- Верхньодністрівська, 7.01-Турківська, 7.02- Славська, 8.01 – Покутсько-Придністрівсько- Опільська, 9.01- Передгірська (Рожнятівсько-Коломийська), 10.01- Гірська (Полонинсько-Веховинська), 11.01-Воловешко-Рахівська, 12.01- Ужгородсько-Виноградівська, 13.01- Гаєвська, 14.01- Білокриницька, 15.01- Кременецька, 16.01- Ланівська, 17.01- Товарова, 18.01- Густинська, 19.01- Заліщицька, 20.01- Тернопільська, 21.01- Бережанська, 22.01- Монастирська, 23.01- Золотолипська (Горожанська).

Геоекологічні підзони та їх номери



8.011- Лімницько-Луквинська, 8.012 – Тисменицько-Городенківська, 8.013- Покутська, 9.011- Калузька, 9.012- Долинсько-Рожнятівсько-Богородчанська, 9.013- Коломийсько-Косівська, 9.014 – Рожнівська, 10.011- Вишківсько-Десятинська, 10.012- Яремчансько- Ворохтянська, 10.013 – Горгансько-Чорногірська, 11.011- Міжгірська, 11.012- Свалаявська, 11.013- Іршавсько-Тичівська, 12.011- Вулканічна (Вигорлат-Гутівська), 12.012- Шардинська (Велико-Копанська), 12.013- Берегівсько-Тисенська.

Геоекологічні смуги концентрації та їх номери (А-Л)



А- Золотолипська, Б- Коропецька, В- Барнішевська, Г- Стрипська, Д – Джурипська, Е – Тупівська, Є- Сретська, Ж- Нічлапська, З- Збручанська, І- Борівська, К- Ставчанська, Л- Прутівська.

Умовні позначення

до «Геоекологічного районування Карпатського регіону і Поділля»

Національний рівень

(Л.Л. Малишева, П.Г. Тищенко, В.Г. Потапенко, 1995; Л.Л. Малишева, 1998, 2000)

Західний геоекологічний округ

VII. Північно-Західний геоекологічний регіон

- 25. Луцький геоекологічний район
- 26. Галицький геоекологічний район
- 27. Рівненський геоекологічний район

VIII. Подільський геоекологічний регіон

- 30. Опольський геоекологічний район
- 31. Тернопільський геоекологічний район
- 33. Кам'янець- Подільський геоекологічний район

IX. Прикарпатський геоекологічний регіон

- 35. Львівський геоекологічний район
- 36. Івано-Франківський геоекологічний район
- 37. Буквинський геоекологічний район

X. Карпатський геоекологічний регіон

- 38. Бескидський геоекологічний район
- 39. Горганський геоекологічний район
- 40. Полонинський геоекологічний район
- 41. Черемиський геоекологічний район

XI. Закарпатський геоекологічний регіон

- 42. Мукачівський геоекологічний район



Регіональний, локальний та об'єктовий рівні геоекологічного районування (розробка автора)

Геоекологічні надзони та їх номери

- 1. Центрально-малополіська (Сокальська), 2. Українсько-малополіська (Радеківсько - Червоноградська), 3. – Опільська (Львівсько - Пустомитівська), 4. – Подільська (Перемішлянсько-Городоцька).



Таблиця 3  
База даних для розрахунків фонових вмістів ( $C_{\phi}$ ) та сумарних показників забруднення ( $СПЗ_i$  та  $СПЗ_{\phi}$ ) за даних конкретних вмістів ( $C_i$ ) того чи іншого елемента в ґрунтах нафтогазових об'єктів Карпатського регіону та Західного Поділля

№№ нафто- газових об'єктів	Назви об'єктів	Координати		Вміст елементів, ГДК, $C_i$ , $C_{\phi}$ , $SPZ_i$ , $SPZ_{\phi}$														
		довгота X	широта Y	Hg - 2,1		Cd - 0,6		Pb - 32		Cu - 3		Zn - 23		Ni - 4		SPZ <sub>i</sub>	SPZ <sub>φ</sub>	
				$C_i$	$C_{\phi}$	$C_i$	$C_{\phi}$	$C_i$	$C_{\phi}$	$C_i$	$C_{\phi}$	$C_i$	$C_{\phi}$	$C_i$	$C_{\phi}$			$C_i$
1	Локачинське газове	24, 62992	50, 74875	0,1	0,03	0	0,5	1,2	1,5	0,1	0,1	5,0	1,6	10,0	0,4	0,5	2,4	4,98
2	Великомостівське газове	24, 03917	50, 32166	0,02	0,03	0	0,5	1,6	1,5	0,2	0,2	5,0	2,9	10,0	0,6	0,5	0,9	3,09
3	Свидницьке газове	23, 21933	50, 01305	0,81	0,03	0	0,5	6,9	1,5	0,6	0,6	5,0	3,1	10,0	0,1	0,5	10,8	33,23
4	Коханівське нафтове	23, 24804	49,97130	0,54	0,03	0	0,5	4,3	1,5	1,1	1,1	5,0	4,2	10,0	0	0,5	1,7	21,62
5	Вижомлянське газове	23, 28335	49,92667	0,48	0,03	0	0,5	0,6	1,5	0,9	0,9	5,0	1,6	10,0	0	0,5	0,59	16,74
6	Вишнянське газове	23, 34299	49,83021	1,8	0,03	0,03	0,5	5,6	1,5	0,05	0,5	5,0	1,2	10,0	0,03	0,5	1,45	63,95
7	Никловицьке газове	23, 36077	49,75826	1,8	0,03	0	0,5	6,1	1,5	0,1	0,1	5,0	0,8	10,0	0	0,5	0,46	64,10
8	Макунівське газове	23, 38737	49,67622	1,9	0,03	0,4	0,5	2,1	1,5	0,2	0,2	5,0	0,3	10,0	0,2	0,5	0,85	65,31
9	Хідновицьке газове	22, 94722	49,73704	1,55	0,03	0,1	0,5	0,9	1,5	0,5	0,5	5,0	1,5	10,0	0,7	0,5	0,86	57,28
10	Садковицьке газове	23, 09700	49,66497	1,45	0,03	0,03	0,5	6,2	1,5	1,3	1,3	5,0	1,3	10,0	0,03	0,5	1,71	52,61
11	Пінянське газове	23, 22911	49,61737	1,98	0,03	0,03	0,5	0,9	1,5	0,001	0,001	5,0	0,001	10,0	0,001	0,5	1,09	66,66
12	Залужанське газоконденсатне	23, 43164	49,56540	1,88	0,03	0	0,5	2,9	1,5	0,1	0,1	5,0	2,8	10,0	1,5	0,5	1,56	63,61
13	Новосілівське газове	23, 51076	49,59842	3,4	0,03	0,9	0,5	64,3	1,5	6,8	5,0	87,9	10,0	10,0	2	0,5	27,4	128,9
14	Рудківське газове	23, 60747	49,63574	5,8	0,03	1,2	0,5	78,4	1,5	7,2	5,0	54,3	10,0	10,0	9,6	0,5	26,1	172,23

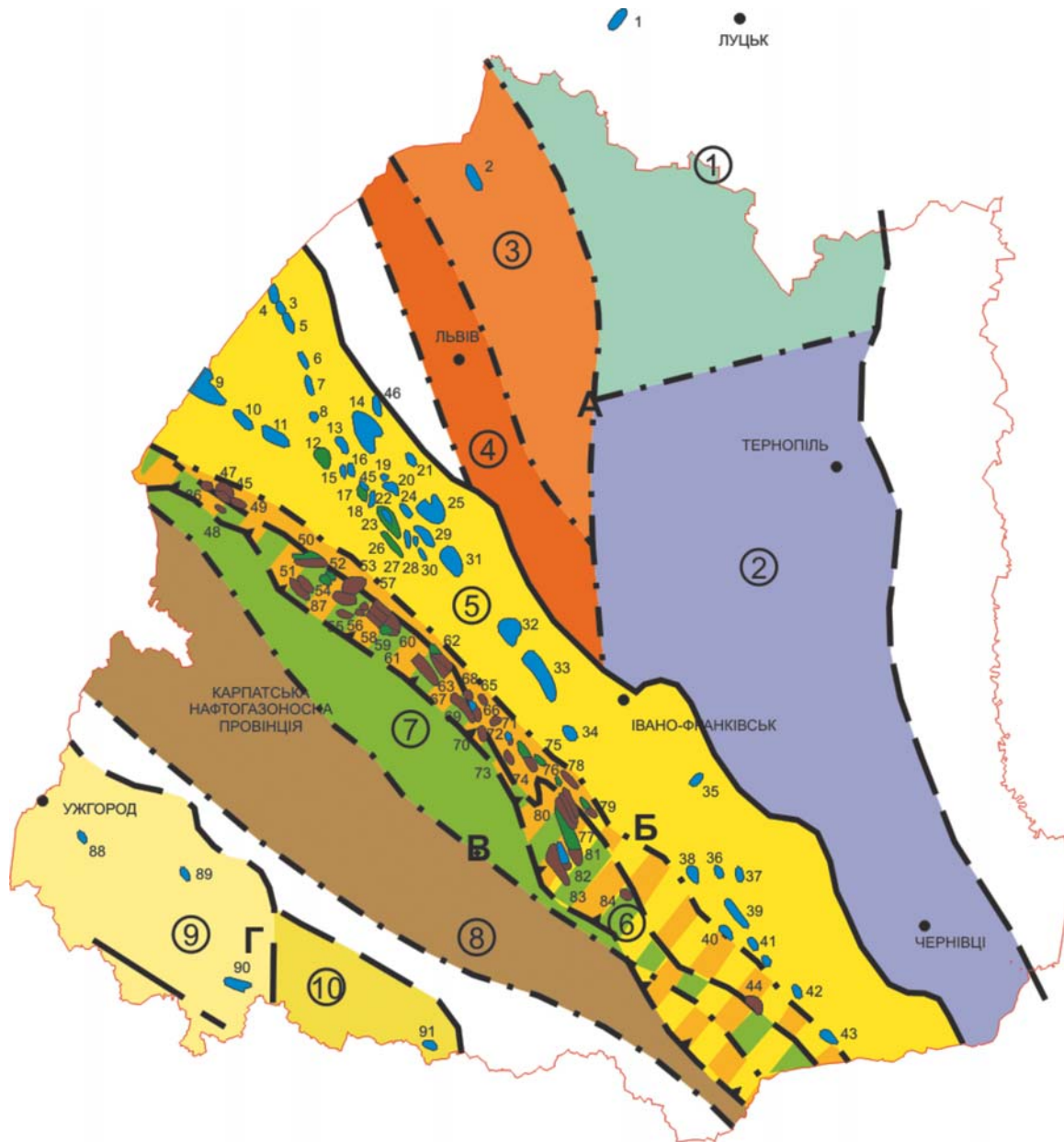
Всього у базі даних 91 нафтогазовий об'єкт, 2 об'єкти – Бурштинська і Добровірівська ТЕС, 2 об'єкти – ТОВ «Івано-Франківськцемент» і Миколаївський цементний комбінат

Таблиця 4

Концентраційні інтервали безпеки життєдіяльності ( $KI_{\text{бжк}}$ ) та еколого-безпечні для існування геосистем інтервали концентрації забруднювачів (ЕБК) у зоні впливу нафтогазових об'єктів Карпатського регіону та Західного Поділля

Нафтогазові об'єкти	$KI_{\text{бжк}}^i = (C_{\text{ГЛК}}^i - C_{\text{п}}) / C_{\text{ф}}^i$								$\text{ЕБК} = (СПЗ_{\text{ф}+0,1СПЗ_{\text{ф}} - СПЗ_{\text{п}}) / СПЗ_{\text{ф}}$			
	$KI_{\text{Hg}}$	$KI_{\text{Cd}}$	$KI_{\text{Pb}}$	$KI_{\text{Cu}}$	$KI_{\text{Zn}}$	$KI_{\text{Ni}}$	$KI_{\text{Mn}}$	$СПЗ_i$	$СПЗ_{\text{ф}}$	$0,1СПЗ$	$\text{ЕБК}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Волино-Подільської нафтогазоносної області												
1. Локачинське газове			16				16	2,4	4,98	0,498	0,6	
2. Великомистівське газове			20				20	0,9	3,09	0,309	0,8	
Родовища Передкарпатської нафтогазоносної області												
Родовища Білче-Волицького нафтогазоносного району												
3. Свидницьке газове	3	2	17	8	6	6	7	10,8	33,23	3,32	0,77	
4. Коханівське нафтове	2	2	18	12	21	11	8	1,7	21,62	2,16	1,02	
5. Вижомлянське газове	1	3	211	9	8	6	8	0,59	16,74	1,67	1,09	
6. Вишнянське газове	3	4	17	8	7	21	10	1,45	63,95	6,39	1,75	
7. Никловицьке газове	1	16	17	10	10	6	10	0,46	64,10	6,41	1,08	
8. Макунівське газове	2	14	19	12	12	3	10	0,85	65,31	6,53	0,89	
9. Хідновицьке газове	1	1	20	2	3	3	5	0,86	57,28	5,72	1,08	
10. Садковицьке газове	1	1	17	6	2	3	5	1,71	52,61	5,26	0,98	
11. Пинянське газове	1	1	18	2	1	1	4	0,48	66,66	6,66	1,09	
12. Залужанське газоконденсатне	1	1	19	1	1	1	4	1,56	63,61	6,36	0,97	
13. Новосілівське газове	-3	-5	-21	-14	-21	-8	-12	27,4	128,9	12,89	1,01	
14. Рудківське газове	-2	-4	-31	-12	-17	-6	-12	26,1	172,23	17,22	0,94	
15. Майнівське газове	-5	-8	-12	-20	-15	-12	-12	1,71	51,47	5,15	0,97	
16. Сусолівське газове	-3	-5	-8	-12	-12	-8	-8	0,16	30,14	3,01	0,62	
17. Грушівське газоконденсатне	-2	-4	-7	-7	-10	-12	-7	0,44	24,23	2,42	0,63	

Всього у таблиці 91 родовище



- 1 – газові родовища та їх номери (табл. 5)
- 2 – нафтові, нафтогазові, нафтогазоконденсатні родовища та їх номери (табл. 5)

Рис. 3. Карта нафто та газогелогічного районування [1]

Умовні позначення до карти нафто та газогелогічного районування – рис. 3

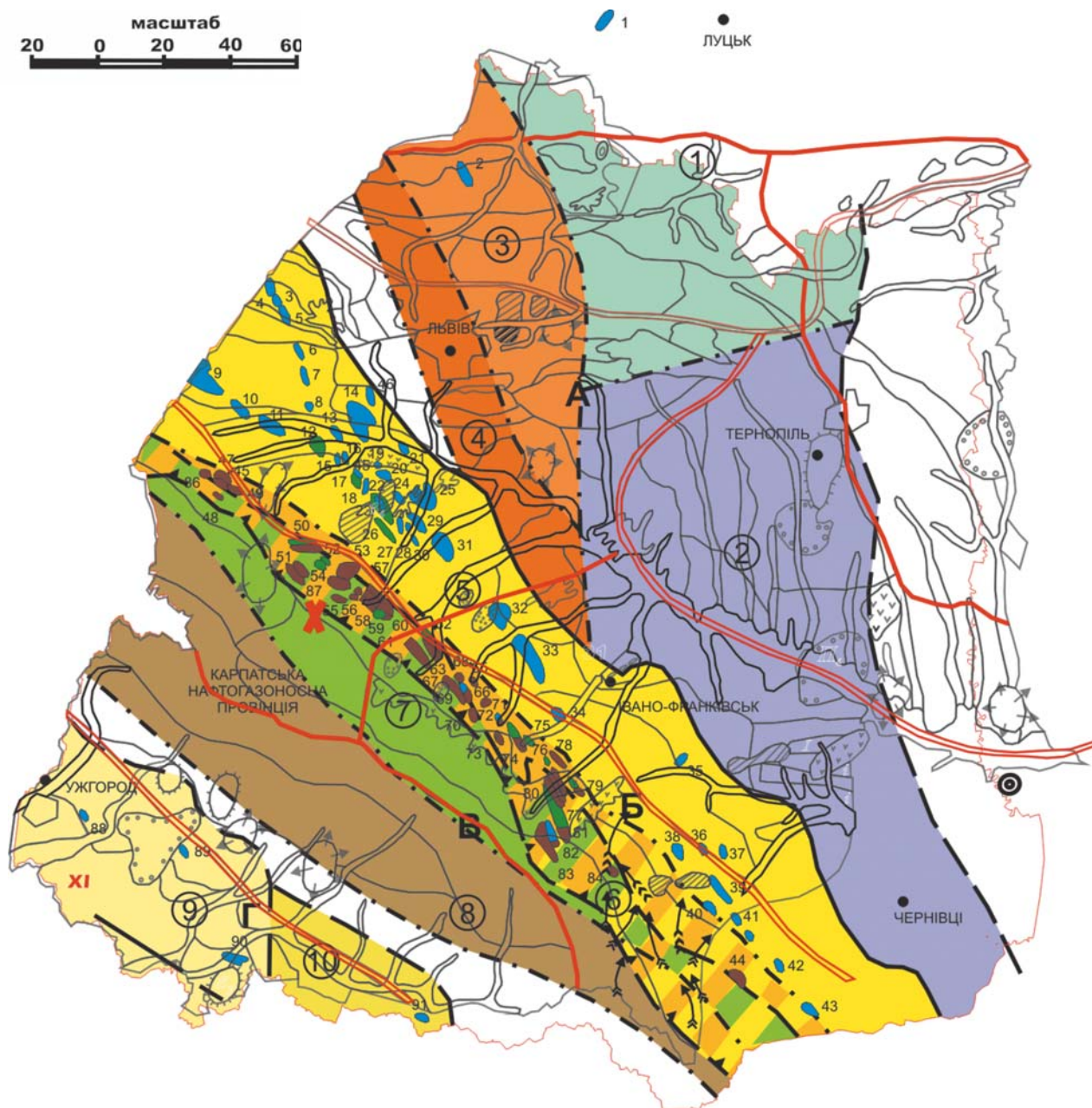
**Нафтогазоносність**

**Балтійсько-Переддобрудзька нафтогазоносна провінція:**

- А. Волино-Подільська нафтогазоносна область (НГО):
  - 1. Волинський нафтогазоносний район (НГР).
  - 2. Бузький газоносний район (ГР).
  - 3. Нестеровський перспективний район (ПР).

**Карпатська нафтогазоносна провінція:**

- Б. Передкарпатська нафтогазоносна область (НГО):
  - 5. Більче-Волицький нафтогазоносний район (НГР).
  - 6. Бориславсько-Покутський нафтогазоносний район (НГР).
- В. Карпатська нафтогазоносна область (НГО):
  - 7. Скибовий нафтогазоносний район (НГР).
  - 8. Кросненський перспективний район (ПР).
- Г. Закарпатська газоносна область (ГО):
  - 9. Мукачівський газоносний район (ГР).
  - 10. Солотвинський газоносний район (ГР).



**Рис. 4 Розповсюдження нафтогазових родовищ на фоні геоекологічного районування Карпатського регіону і Західного Поділля [1, 5]**

Виконані нами дослідження та відповідні розрахунки за запропонованими формулами і новими комп'ютерними програмами показали, що існує можливість кількісної оцінки тих екологічних загроз існуванню геосистем і безпеці життєдіяльності людини, які склались на територіях впливу небезпечних техногенних об'єктів, таких, наприклад, як нафтогазові родовища. Але для цього необхідні обґрунтовані мережі екологічного аудиту та менеджменту територій і моніторингу довкілля та аналізи на відповідний (характерний для того чи іншого району) комплекс забруднювачів.

Розроблені та запропоновані авторами інформаційні технології з використанням нових комп'ютерних програм та ГІС після їх втілення у практику екологічних досліджень дозволяють значно підвищити ефективність моделювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища для захисту природно-антропогенних геосистем та підвищення безпеки життєдіяльності людини.

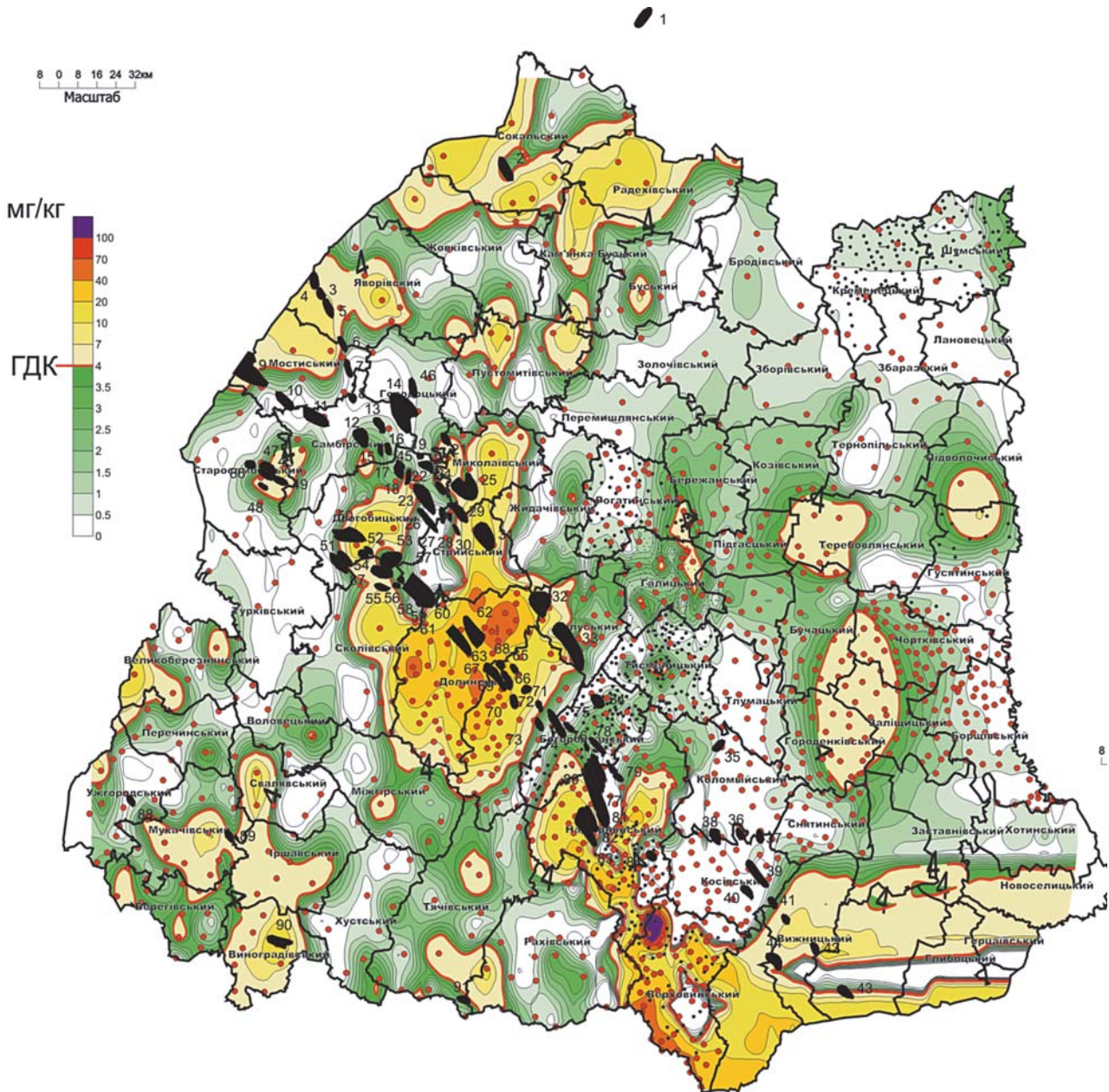
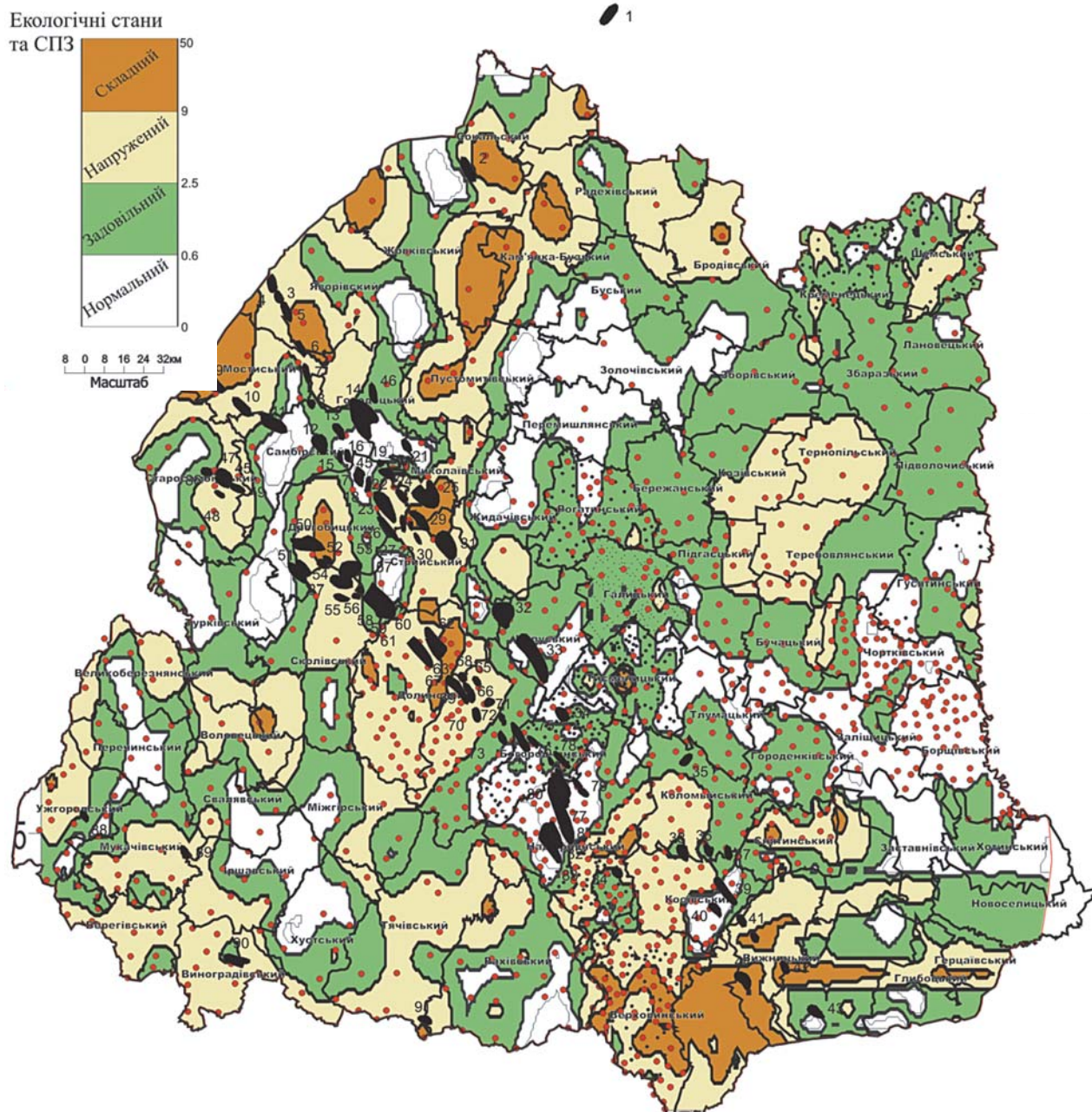


Рис. 5. Місцезнаходження нафтогазових родовищ на фоні розповсюдження Ni у ґрунтах Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

### Література

1. Атлас родовищ нафти і газу України: в 6 т. Том IV / гол. ред. М.М. Іванюта. – Львів: Центр Європи, 1998. – 327 с.
2. Барановський В.А. Україна. Стійкість природного середовища / В.А. Барановський, П.Г. Шищенко. – К.: Всеукр. екол. ліга, 2002. – 14 с.
3. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум. Навчальний посібник / Г.О. Білявський, А.І. Бутченко, В.М. Навроцький. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
4. Заставецька О.В. Географічна, туристична та екологічна навчальні практики у Дністровському каньйоні / О.В. Заставецька, Д.О. Зорін, В.М. Триснюк. – Тернопіль: Тернограф, 2010. – 200 с.



**Рис. 6.** Місцезнаходження нафтогазових родовищ на фоні розподілу сумарного показника забруднення ґрунтів Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

5. Міщенко Л.В. Геоекологічне районування: наукова монографія за редакцією О.М. Адаменка / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с., іл.
6. Національний атлас України. – Київ: ДНВЦ «Картографія», 2007. – 440 с., 875 іл.
7. Одум Ю. Основи екології / Ю.Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
8. Олішевська Ю.А. Геоекологічне районування: теретико-методичний та практичний аспекти / Ю.А.Олішевська. – К.: Сталь, 2009. – 244 с.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф.Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

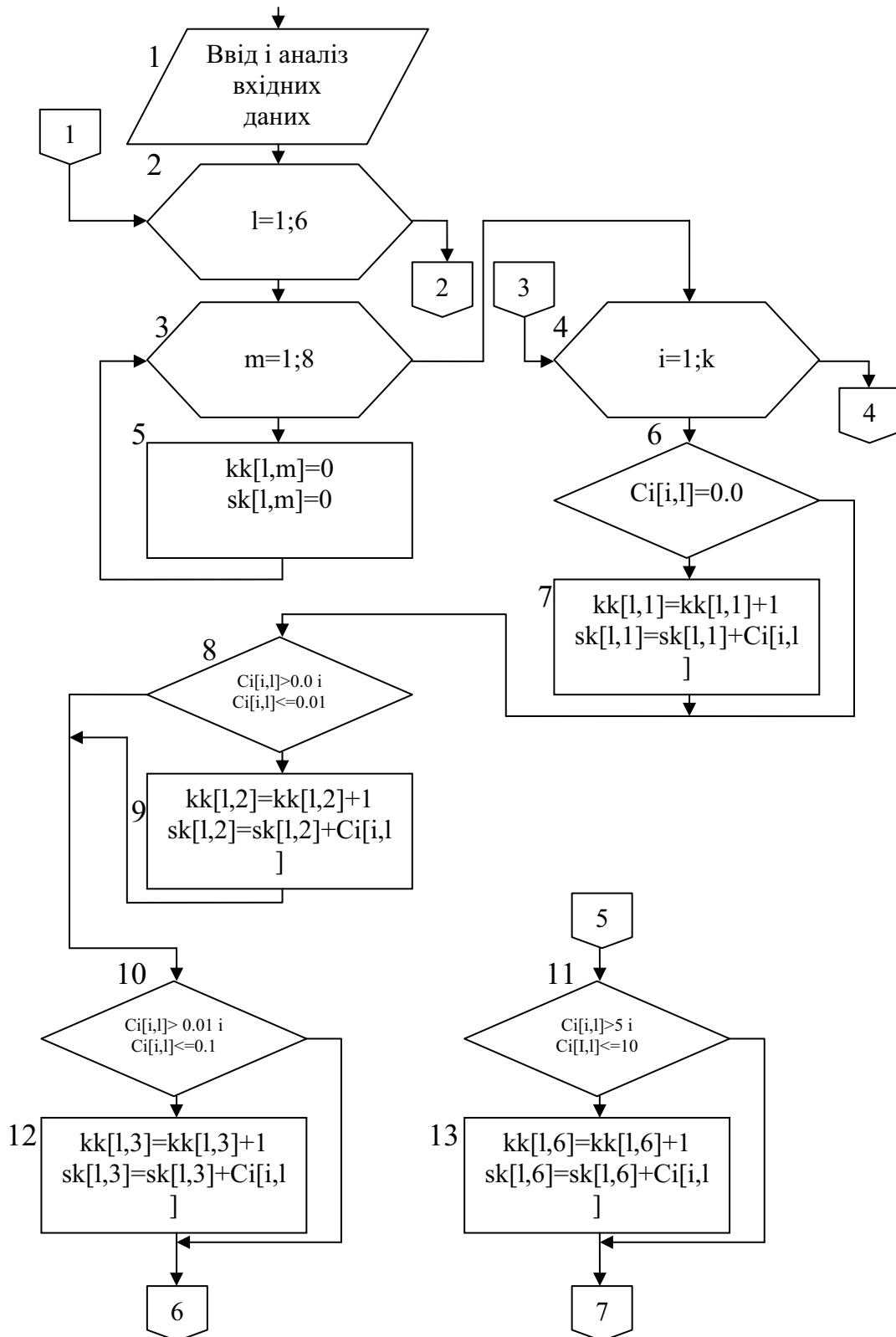
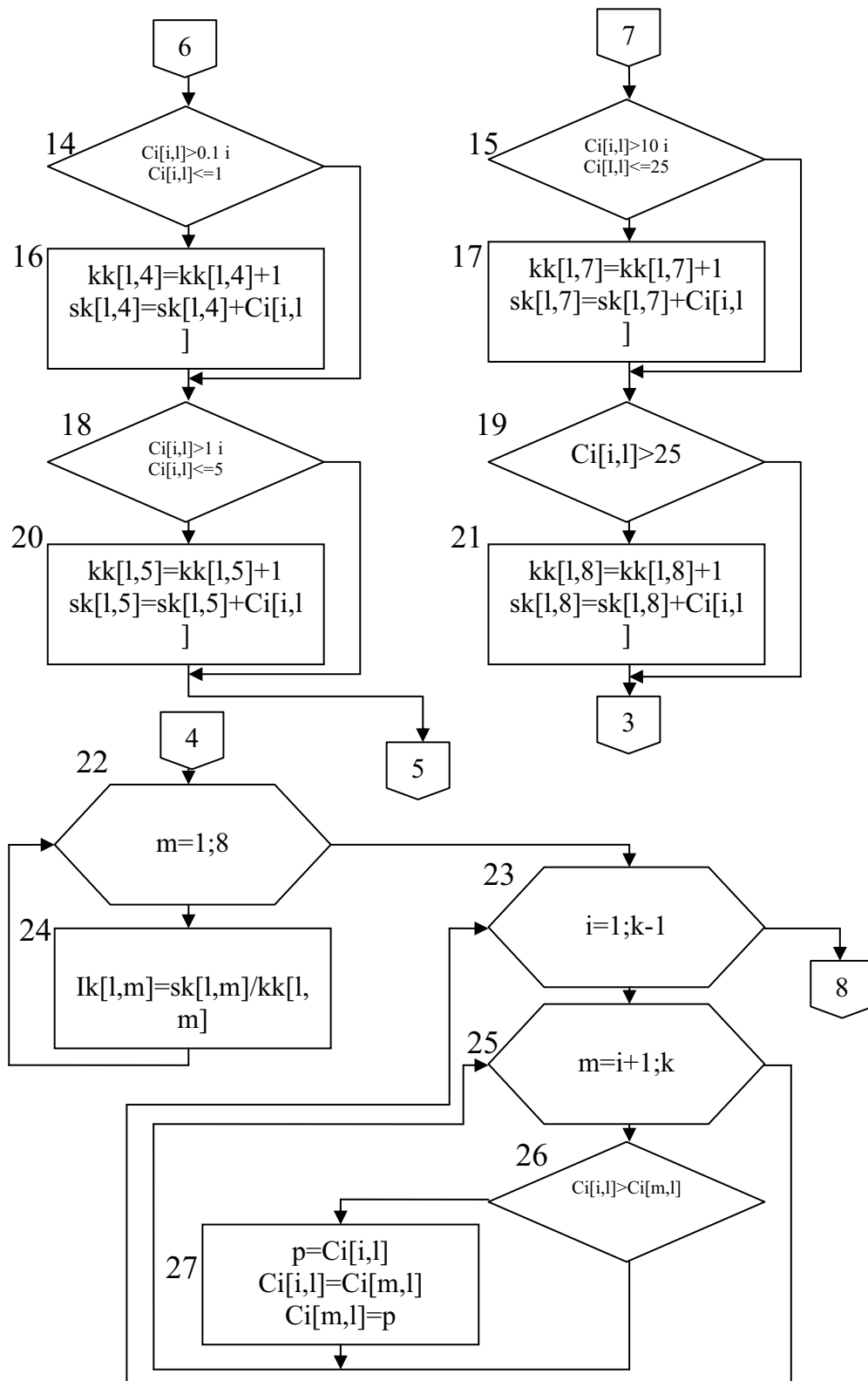
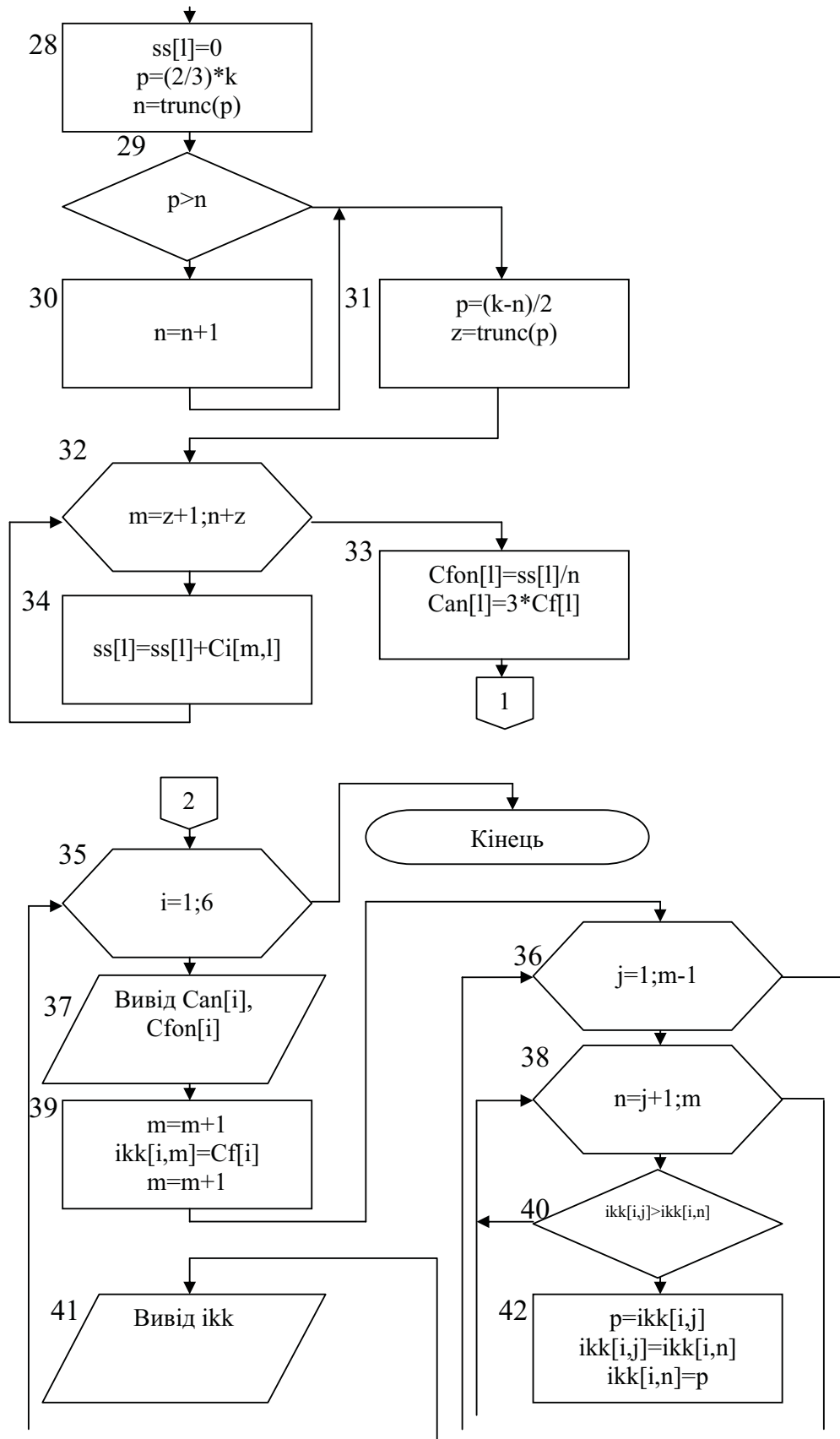


Рис. 7. Графічний алгоритм програми Esorhone розрахунків регіонального еколого-геохімічного фону, аномалій та ізоконцентрат



Продовження рис. 7





Закінчення рис. 7

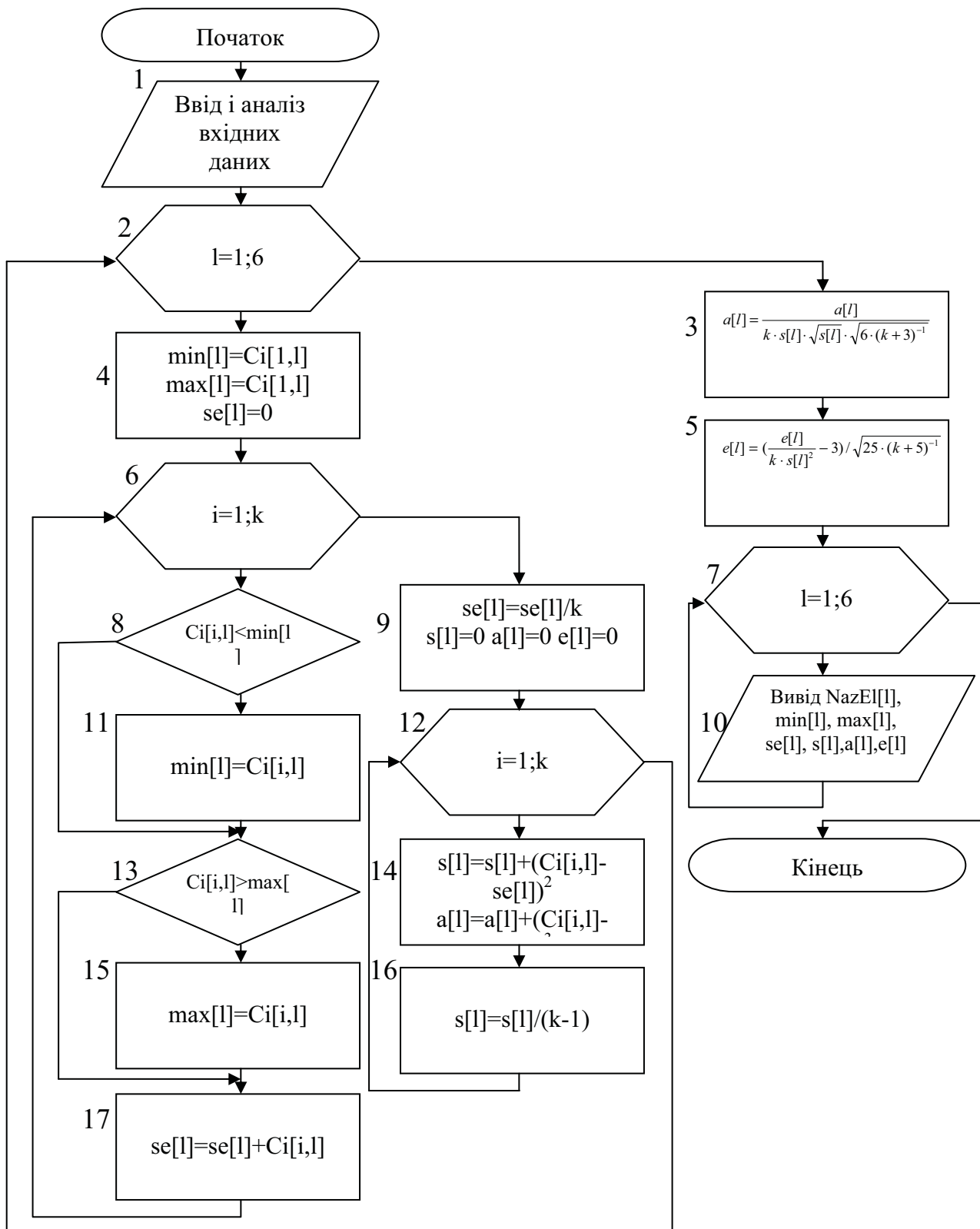


Рис. 8. Графічний алгоритм програми Ecostat розрахунку статистичних параметрів

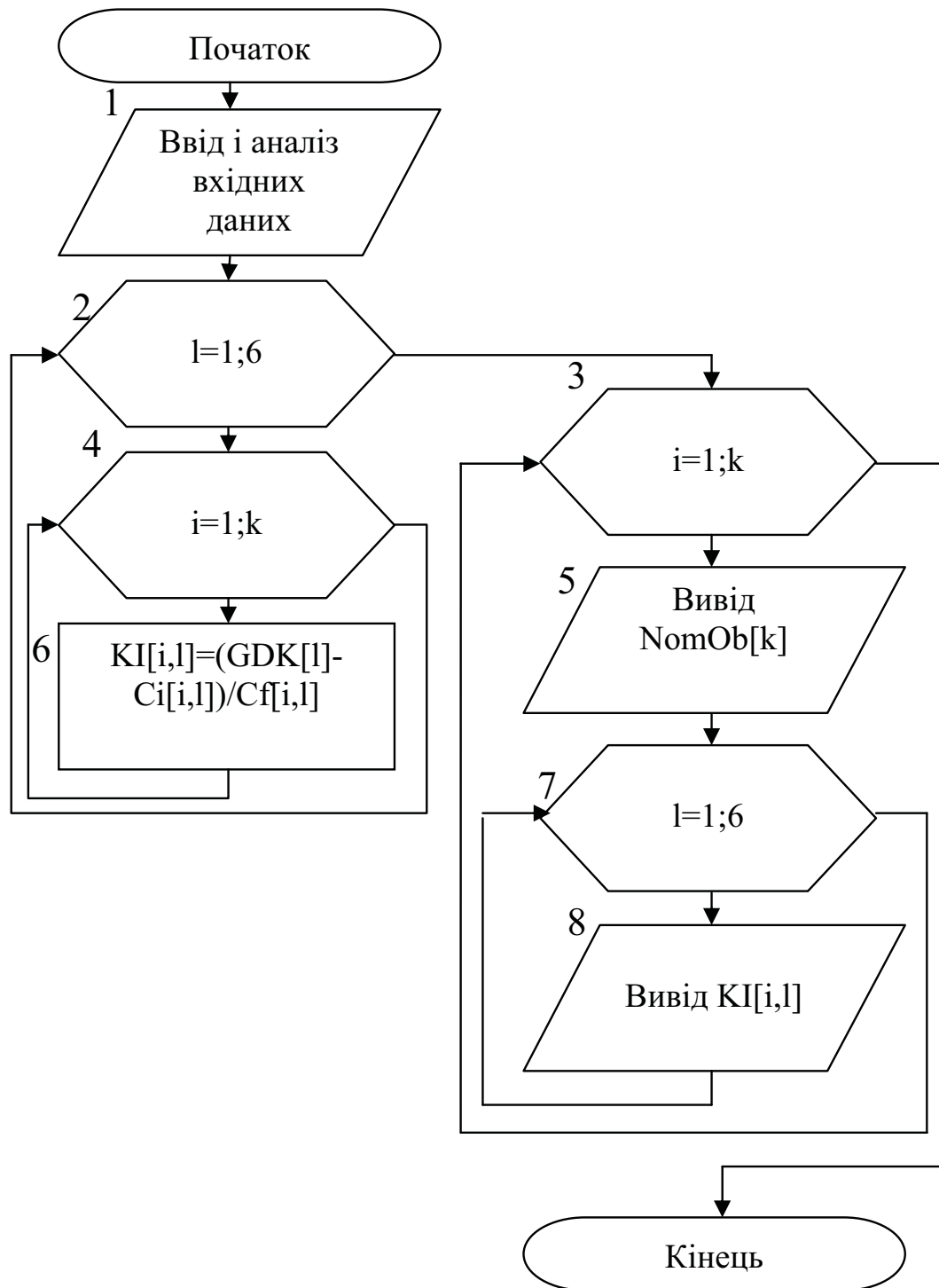


Рис. 9. Графічний алгоритм програми InterConcSafetyLife розрахунку концентраційних інтервалів безпеки життєдіяльності

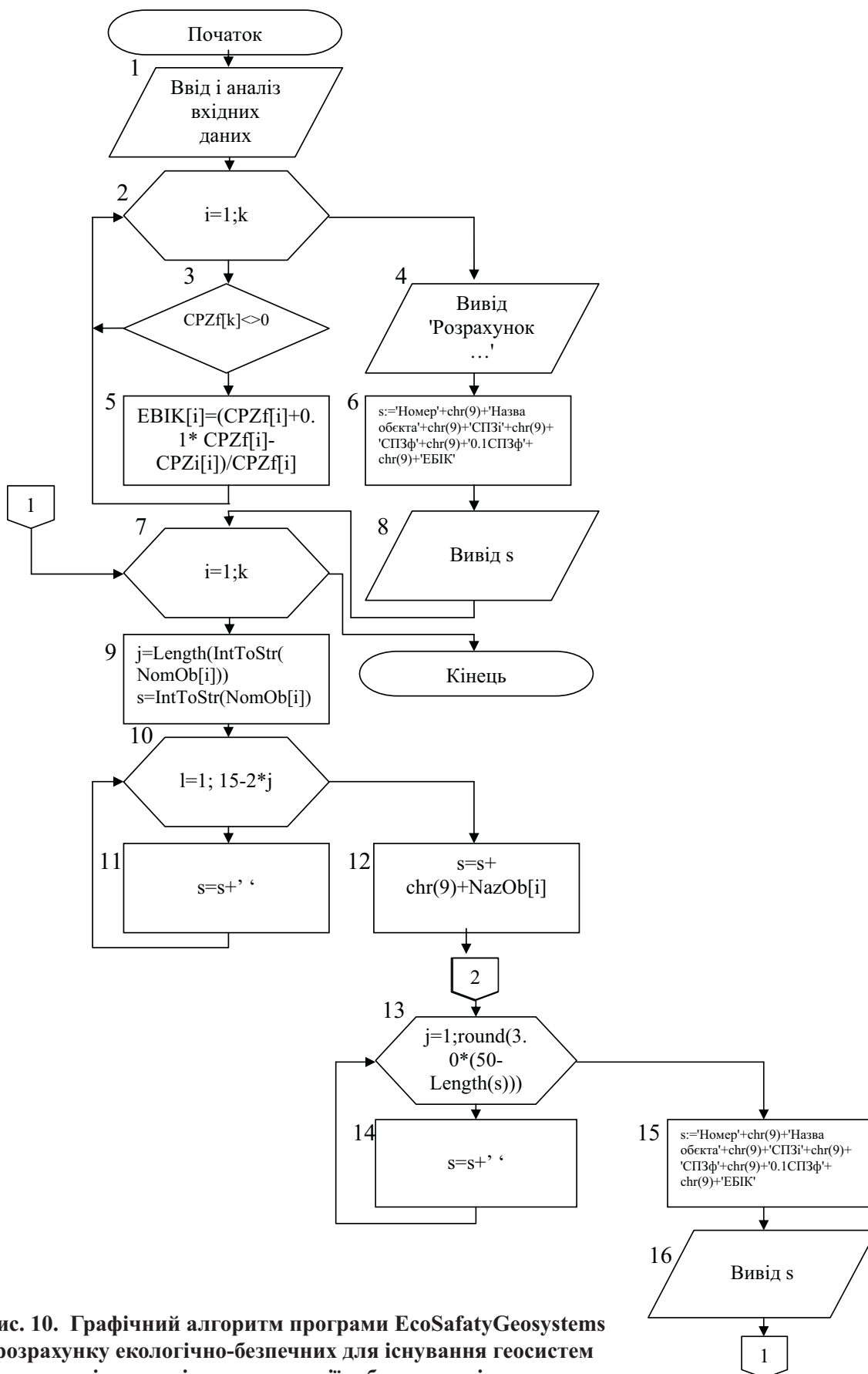


Рис. 10. Графічний алгоритм програми EcoSafatyGeosystems розрахунку екологічно-безпечних для існування геосистем інтервалів концентрації забруднювачів

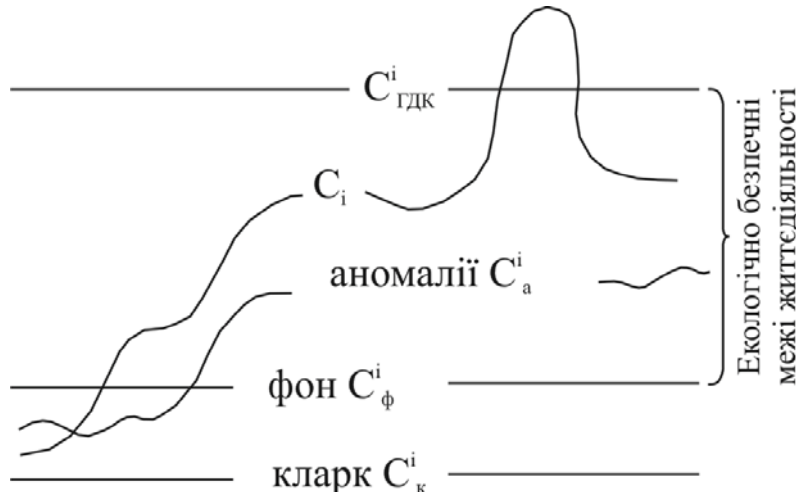


Рис. 11. Екологічно безпечні межі життєдіяльності людини

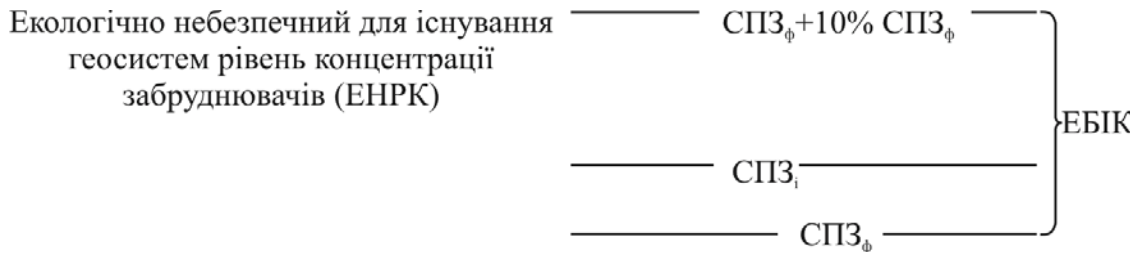


Рис. 12. Екологічно безпечний інтервал концентрації забруднюючих речовин для нормального розвитку геосистем (ЕБІК)

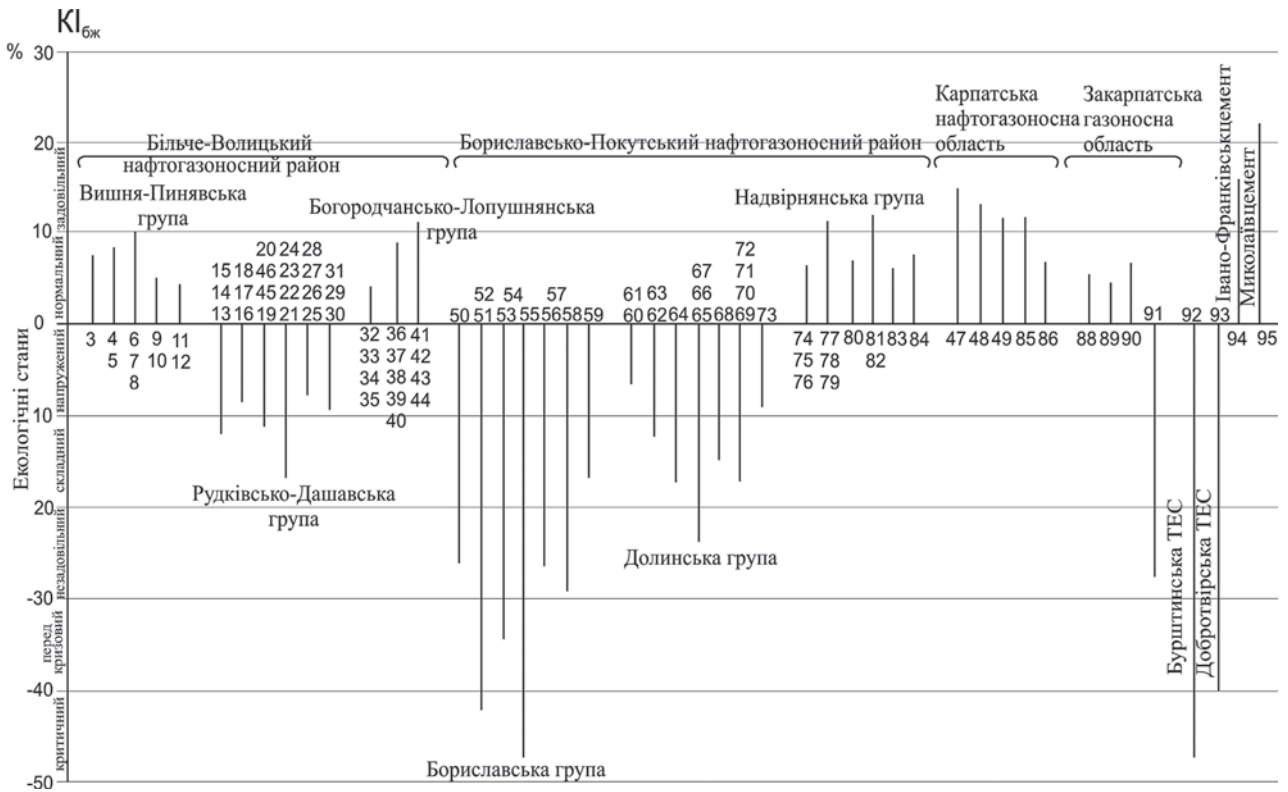
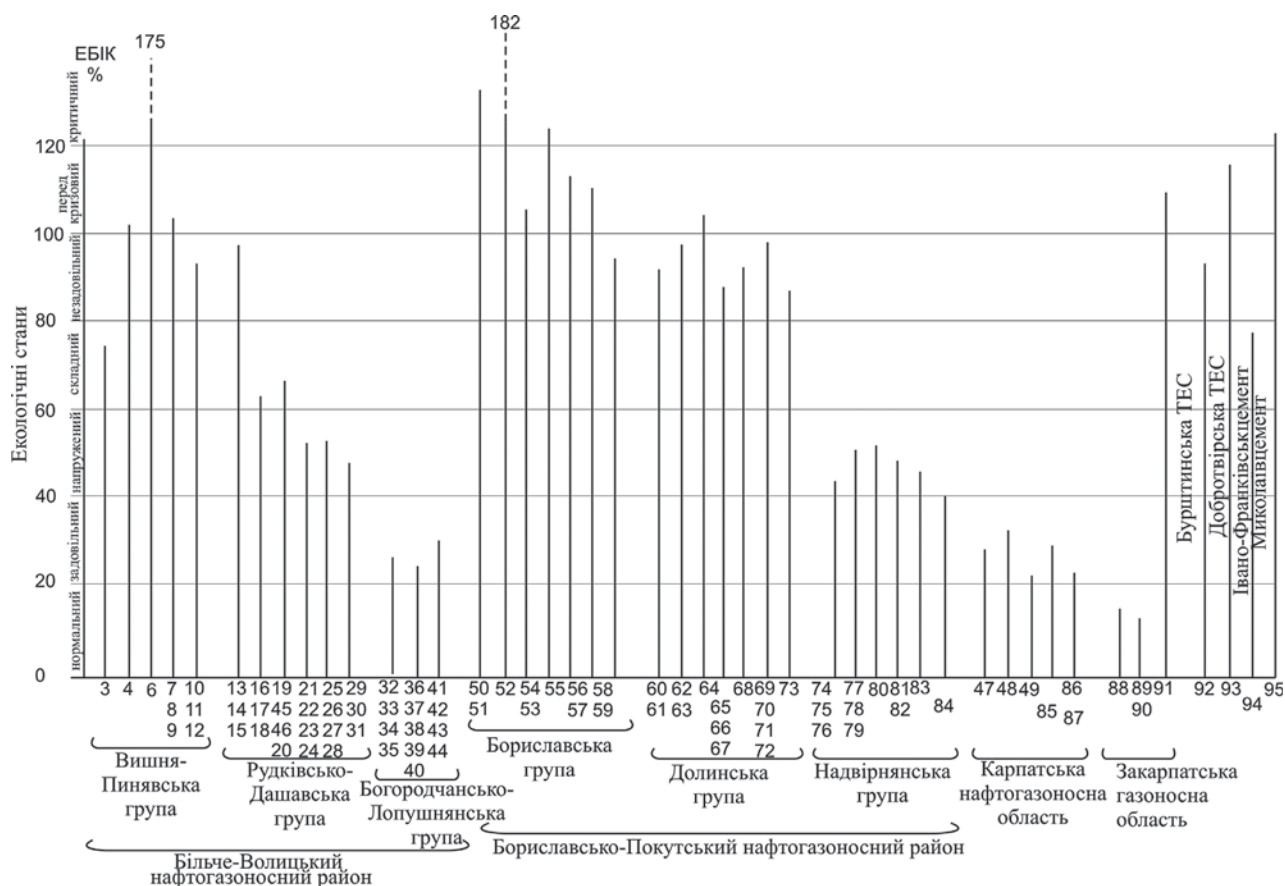


Рис. 13. Концентраційні інтервали безпеки життєдіяльності в зоні впливу нафтогазових об'єктів та їх порівняння з енергетичними об'єктами та виробництвами цементу



**Рис. 14. Екологічно безпечні для існування геосистем інтервали концентрації забруднювачів у зоні впливу нафтогазових об'єктів та їх порівняння з енергетичними об'єктами та виробництвами цементу**

10. Рильський О.Ф. Пігментсинтезуюча здатність бактерій – біоіндикатор забруднення навколишнього природного середовища / О.Ф.Рильський // Вісник Запорізького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 122-128.

11. Рильський О.Ф. Біоіндикація забруднення природного середовища / О.Ф. Рильський // Агроекологічний журнал. – 2010. – № 4. – С. 185-187.

12. Рильський О.Ф. Наукове обґрунтування прокаріотичної біоіндикації забруднення важкими металами природного середовища. Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. доктора б. н. зі спец. 03.00.16 – екологія / О.Ф.Рильський. – К., 2011. – 40 с.

13. Klope A. Content of arsenic, cadmium, Fluorine, lead, mercury, and nicked in plants grow on contaminated soil, papers presented at United Nation – ECE Simp. On Effects of Air – borne Pollution on Vegetation / A.Klope. – Warsaw, 1979. – 20. – 192 p.

14. Tornton I. Aspect geochemistry and Health in the United Kingdom // I.Tornton, U.S. Webb // Origin and Distribution of the Elements. – Pergamon Press, 1978. – Vol. II. – PP. 791-805.

*Поступила в редакцію 22 березня 2012 р.*