

Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с. 10. Долішній Б.В. Дослідження тепловіддачі пульсуючого газового потоку // Науковий Вісник Івано-Франківського національного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ: Факел. – 2002. – №2 (3). – С.57-61. 11. Середюк О.Є. Математичне моделювання похибки від нестійкості тиску в дзвонових

витратовимірвальних установках // Методи та прилади контролю якості. – 1998. – № 2. – С.23-27. 12. Пат. 54463 Україна, МКВ G01F25/00. Спосіб градування та перевірки витратомірів і лічильників газу / В.О. Козак, Б.І. Прудніков, О.Є. Середюк, І.С. Петришин, Я.С. Федоришин (Україна). – №99052563; Заявл. 06.05.99; Опубл. 17.03.03. – 3 с.

УДК 504.36:574

ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТАНУ ЛАНДШАФТІВ МЕТОДАМИ МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЇ РЕГІОНУ, ОБЛАСТІ, РАЙОНУ І МІСТА

© Пендерецький О.В., 2003

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Запропоновано алгоритм розрахунку кількісної оцінки та контролю навколишнього середовища для організації екологічного моніторингу території регіону, адміністративних областей, районів і міст

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (ІФНТУНГ) розроблена методика екологічного контролю та стану ландшафтів з використанням комп'ютерної системи екологічного моніторингу та екологічної безпеки, яку можна впровадити на території будь-якої адміністративної одиниці. Така методика необхідна:

1) для екологічно безпечного функціонування об'єктів народногосподарського комплексу;

2) для того, щоб народногосподарський комплекс не породжував складних екологічних ситуацій, криз і катастроф, шкідливо не впливав на здоров'я населення і не руйнував довкілля.

Проблемам екологічного контролю та екологічним оцінкам сучасної екологічної ситуації в Україні і Карпатського регіоні присвячено ряд робіт [1 – 14]. В цих роботах показано, що рівень небезпеки об'єкту для довкілля і здоров'я людини може бути різним – від найнезначнішого відхилення від норми до критичного і навіть катастрофічного. При цьому сама норма є досить невизначеною і, як правило, вона відповідає первинному екологічному стану довкілля, який був до будівництва промислового об'єкту. Такий стан називають нульовим екологічним фоном.

Екологічний стан довкілля — нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний — був притаманний природним системам і до появи людини. Завжди в історії Землі були виверження вулканів, землетруси, повені, зсуви, посухи, похолодання і навіть зледеніння. Такі природні надзвичайні

катастрофічні ситуації приводили до змін ландшафтів, направляли еволюцію рослинного і тваринного світу.

Після появи людини і прогресуючого втручання її в природні процеси. Антропогенний прес відбувався поступово і в останні роки став співрозмірним з природними екологічними кризами і катастрофами. Техногенні аварії, як і передуючі їм забруднення і руйнування довкілля в зонах впливу промислових об'єктів, є одними з найбільш екологічно небезпечних. І тому дуже важливим є створення систем контролю за екологічною (природно-техногенної) безпекою, які б дозволяли стежити за змінами екологічної ситуації в зоні впливу об'єкту, прогнозувати ці зміни для запобігання негативного впливу на довкілля та попередження переростання поступових змін у критичні, що завершуються потужними техногенними катастрофами і аваріями.

Розроблена нами методика ґрунтується на використанні комп'ютерних геоінформаційних систем. Вона складається із 4 блоків:

1) оцінка сучасного стану всіх компонентів довкілля в зоні впливу об'єкту (екологічний аудит);

2) екологічний моніторинг на об'єкті і в зоні його впливу;

3) прогноз розвитку екологічної ситуації в залежності від різних сценаріїв функціонування об'єкту;

4) управління екологічною ситуацією в зоні впливу технічного об'єкту з метою оптимізації їх взаємодії (екологічний менеджмент).

Оцінка сучасного екологічного стану довкілля (екологічний аудит) виконується за екологічними показниками стану і структури екосистем, що знаходяться під впливом технічного об'єкту з врахуванням можливостей екосистем до самовідновлення, характеристики природного і антропогенного впливу об'єкту на екосистеми. Всі ці показники сучасного стану необхідно порівняти з нормативними, які

визначаються різними методами. Процес оцінки сучасного екологічного стану завершується складанням цілого комплексу комп'ютерних (електронних) карт як по окремих компонентах довкілля і окремих елементах-забруднювачах, так і синтетичної (інтегральної) карти, по якій визначаються зони екологічної небезпеки різного ступеня (рис 1, 2).

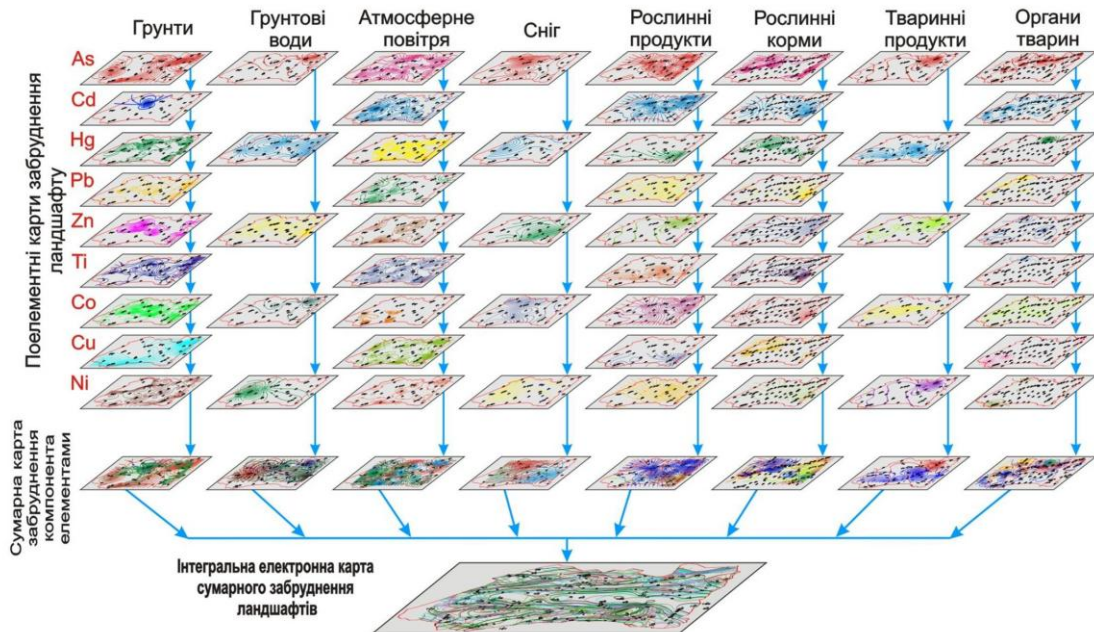


Рис. 1. Інтеграція комп'ютерних поелементних і покомпонентних карт забруднення для складання карти сучасної екологічної катастрофи

Інститутом екобезпеки і природних ресурсів та кафедрою екології ІФНТУНГ виконана оцінка сучасної екологічної ситуації на різних ієрархічних рівнях, а значить в різних масштабах на прикладі Карпатського Єврорегіону (масштаб 1:3 000 000), п'яти областей Карпатського регіону (1:1 000 000), Івано-Франківської області (1:200 000), кількох адміністративних районів цієї області (1:50 000), Надвірнянського, Долинського та Прилуцького нафтопромислових районів (1:50 000 – 1:10 000), м. Івано-Франківська (1:10 000), Пасічнянського та інших нафтогазових родовищ (1:10 000 – 1:1000) (табл. 1).

Організація екологічного моніторингу на народногосподарському об'єкті та в зоні його впливу — це наступний етап КСЕБ. Принцип моніторингу ґрунтується на безперервних стеженнях за природними та антропогенними змінами всіх екологічних показників, що характеризують стан екосистем на певний час спостережень. Кожна екосистема, як частина біосфери Землі, складається

з того чи іншого набору компонентів неживої природи (абіоти): літосфери (геологічного середовища і надрових ресурсів); геофізичних полів Землі і Космосу (геофізсфери); рельєфу (геоморфосфери або територіального ресурсу); гідросфери або поверхневих і підземних водних ресурсів; атмосфери з кліматичними ресурсами; живої природи (біоти) — педосфери (ґрунтового покриву і земельних ресурсів); фітосфери (рослинного покриву); зоосфери (тваринного світу) і соціосфери (демосфери або людської спільноти). Усі ці дев'ять компонентів в біосфері Землі і в кожній окремій екосистемі тісно пов'язані один з одним, взаємозумовлені і взаємозалежні, функціонували до активної людської діяльності як єдиний природний збалансований організм. В епоху науково-технічного прогресу на всі ці дев'ять компонентів активно впливає техносфера, яку створила людина. Тому актуальною є задача оцінки динаміки цього техногенного пресу методами екологічного моніторингу.

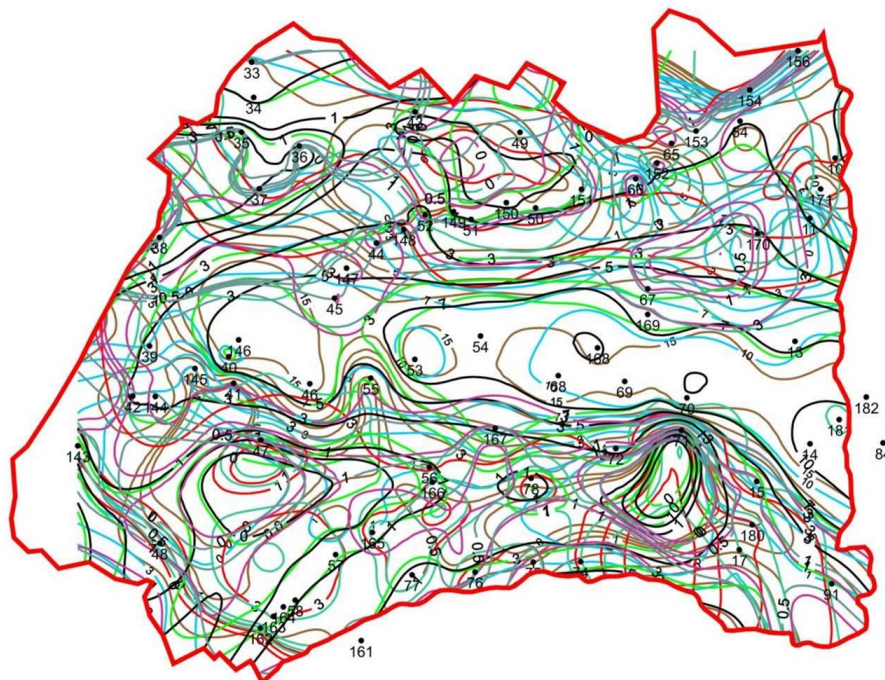


Рис. 2. Накладання 8 електронних карт сумарних показників забруднення кожного компонента ландшафтів для визначення спільних смуг забруднення, що виносяться на карту сучасної екологічної ситуації

Таблиця 1 – Структура банку екологічної інформації

Компоненти Довкілля Ієрархічні рівні екосистем	Кількість параметрів інформації у базах даних										
	1 – літосфера лт	2 – геофізсфера гф	3 – Геоморфосфера гм	4 – гідросфера гд	5 – атмосфера ат	6 – педосфера Пд.	7 – фітосфера фт	8 – зоосфера зс	9 – демосфера дм	10 – техносфера тх	Всього
I – біосфера Землі	70	100	60	120	150	130	100	100	60	200	1190
II – континент	60	100	60	110	140	120	80	80	50	200	1000
III – регіон	60	80	50	100	130	100	80	80	50	190	820
IV – держава	60	80	50	100	120	100	80	80	50	190	910
V – область, штат, земля	60	60	50	90	110	80	60	60	40	180	790
VI – район, округ	50	40	40	80	100	60	40	40	40	170	560
VII – населений пункт	40	30	30	70	90	40	20	20	40	160	540
VIII – підприємство	30	20	20	60	80	20	10	10	10	150	410
Всього	430	510	360	830	920	650	470	470	340	1440	4220

Для цього розроблена структура баз даних екологічної інформації по кожному із десяти компонентів (включаючи і техносферу) екосистеми, які потім об'єднані в комп'ютерний банк екологічної інформації. В кожній базі є від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку:

геологічне середовище змінюється досить повільно, тоді як атмосфера — багато разів на добу. Загальна кількість екологічних показників — близько 1000. Тільки маючи певні дані по всіх показниках, можна бути впевненим, що екологічна ситуація тримається під контролем.

Прогноз розвитку екологічної ситуації у залежності від різних сценаріїв функціонування народногосподарського об'єкту виконується шляхом комп'ютерного моделювання екологічних станів тої чи іншої території у залежності від існуючого чи заданих режимів функціонування об'єкту. Користуючись комп'ютерними екологічними картами, можна моделювати різні екологічні ситуації. Комп'ютерне картографічне моделювання виконується з використанням математичного забезпечення MAP-INFO, ARC CAD, ПАРК тощо. Різні прогностичні моделі порівнюються з нормативним станом довкілля, визначаються розміри відхилень та їх негативні наслідки.

Алгоритми послідовних стадій екологічного контролю для оцінки стану довкілля

1. Алгоритм визначення екологічного стану – екологічний аудит

$$E = F(Enp, Emx), \quad (1)$$

де E – екологічний стан території, екосистеми, підприємства; Enp – екологічний стан природних компонентів екосистеми; Emx – екологічний вплив техносфери на природні компоненти.

$$Enp = F(Elm, Egz, Egz, Eam, End, Eft, Ezs, Edm), \quad (2)$$

де Elm – екологічний стан літосфери — геологічного середовища та мінерально-сировинних ресурсів; Egz – екологічний вплив фізичних полів (геофізсфер) Землі і Космосу на екосистеми і людей, космічні ресурси; Egm – екологічний стан геоморфосфери, ендо- та екзогеодинамічні рельєфоперетворюючі процеси, територіальні ресурси; Egd – екологічний стан поверхневої та підземної гідросфери, динаміка та якість водних ресурсів; Eam – екологічний стан атмосфери та кліматичні ресурси; End – екологічний стан педосфери та земельні ресурси; Eft – екологічний стан фітосфери, рослинні та рекреаційні ресурси; Ezs – екологічний стан зоосфери, ресурси тваринного світу; Edm – екологічний стан демосфери, захворюваність населення у зв'язку з екологічними чинниками; Emx – екологічний вплив техносфери.

2. Технологія екологічного аудиту

Ієрархічний рівень (і.р.) 1 – EB = норматив, нульовий фон, стандарт,

$$\text{і.р. 2} - EK = F(EB, EKnp, EKmx), \quad (3)$$

$$\text{і.р. 3} - EP = F(EB, EK, EPnp, EPmx), \quad (4)$$

$$\text{і.р. 4} - ED = F(EB, EK, EP, EDnp, EDmx), \quad (5)$$

$$\text{і.р. 5} - EO = F(EB, EK, EP, ED, EOnp, EOm), \quad (6)$$

$$\text{і.р. 6} - EPH = F(EB, EK, EP, ED, EO, EPHnp, EPHmx), \quad (7)$$

$$\text{і.р. 7} - EH = F(EB, EK, EP, ED, EO, EPH, EHnp, EHmx), \quad (8)$$

$$\text{і.р. 8} - EP = F(EB, EK, EP, ED, EO, EPH, EH, EPnp, EPmx), \quad (9)$$

де EB – екологічний стан біосфери Землі, нормативний стан, нульовий фон, світовий екологічний стандарт; EK – екологічний стан континенту; $EKnp$ – екологічний стан природних компонентів на континенті; $EKmx$ – екологічний вплив техносфери на природні компоненти в межах континенту; $EPnp$, $EDnp$, $EOnp$, $EPHnp$, $EHnp$, $EPnp$ – екологічний стан природних компонентів в регіоні, державі, області, районі, населеному пункті, на підприємстві; $EPmx$, $EDmx$, $EOmx$, $EPHmx$, $EHmx$, $EPmx$ – екологічний вплив техносфери на природні компоненти в регіоні, державі, області, районі, населеному пункті, на підприємстві; EK , EP , ED , EO , EPH , EH , EP – екологічний стан континенту, регіону, держави, області, району, населеного пункту, підприємства (визначається методами Державного екологічного картування (ДЕК) та створенням постійно діючої системи екологічного моніторингу (СЕМ).

3. Управління екологічною безпекою (екологічний менеджмент) території

$$ПУР = f(EK, EP, ED, EO, EPH, EH, EP, DEK, SEM, OBHC, SEP, OEZ, LHC), \quad (10)$$

де $ПУР$ – прийняття управлінських рішень; $ДЕК$ – Державне екологічне картування відповідних територій; $СЕМ$ – системи екологічного моніторингу; $OBHC$ – оцінка впливів на навколишнє середовище народно-господарських об'єктів на стадіях проектування, будівництва та експлуатації; $СЕР$ – стратегічні (довгострокові) екологічні програми держави, області і т.д.; OEZ – оперативні екологічні заходи; LHC – ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.

4. Управління екологічною безпекою галузі народного господарства

$$ПУР = f(Egzt, E ncm, ED, EO, EPH, EH, EP, SEM, OBHC, SEP, OEZ, LHC), \quad (11)$$

де *E гст* – галузевий екологічний стандарт; *E пст* – екологічний стандарт підприємства на всі види діяльності.

Управління екологічною ситуацією (екологічний менеджмент) об'єкту з метою оптимізації є завершальним етапом створення комп'ютерної системи екологічної безпеки. Ця система дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю любого промислового підприємства. На найближчу перспективу необхідно створити такі системи екологічної безпеки, які б сприяли гармонійному сталому розвитку природи, економіки та людини. Впровадження КСЕБ у галузях і відомствах забезпечило б їм найбільш повний контроль над розвитком екологічних криз та виникненням надзвичайних ситуацій і технологічних катастроф, а також значно зекономило б кошти на захист довкілля та подолання наслідків його руйнування.

1. Маринич А.М., Пащенко В.М. Географические аспекты природопользования в условиях научно-технического прогресса // В кн.: Конструктивно-географические основы регионального природопользования в Укр.ССР. Теоретические и методологические исследования. – К., Наукова думка, 1990. – С. 9-15. 2. Руденко Л.Г., Горленко І.О., Шевченко Л.М. та інші. Еколого-географічні дослідження території України. К., Наукова думка, 1990. – 32с. 3. Адаменко О.М. Інформаційно-керуючі системи екологічного моніторингу на прикладі Карпатського регіону. Укр. географічний журнал,

1993. – №3. – С. 8-14. 4. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Булмасов В.О. та ін. Природничі основи екологічного моніторингу Карпатського регіону. – К., Манускрипт, 1996. – 208с. 5. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. К., Манускрипт, 1998. – 349с. 6. Адаменко О.М., Рудько Г.І., Консевич Л.М. Екологічне картування. Івано-Франківськ, Полум'я, 2003. – 584с. 7. Адаменко Я.О. Структура будови баз даних екологічної інформації // В кн.: Нетрадиційні енергоресурси та екологія України. – К., Манускрипт, 1996. – С. 111-123. 8. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу. – Львів, Простір, 1998. – 356 с. 9. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. – Чернівці, Рута, 2002. – 272с. 10. Ковальчук І.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. Львів, вид. ін-ту українознавства, 1997. – 440с. 11. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території. К., РВЦ «Київський університет», 1998. – 264с. 12. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження. – Львів, вид-во ЛНУ ім.Івана-Франка, 1999. – 286с. 13. Міщенко Л.В. Геоекологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття). Автореф. дисертації на здоб. наук, ступ. канд. географ, наук. Чернівці, 2003. – 21с. 14. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища. Львів, вид. центр ЛНУ ім. Івана-Франка, 200. – 1 245с.

УДК 621.317.73

СПОСОБИ ІМІТАНСКОГО ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ

Походило Є.В., Столярчук П.Г., 2003
Національний університет „Львівська політехніка”

Узагальнено способи вимірювання імітансу об'єктів контролю різної природи, які доцільно використовувати в кваліметрії. Наведено структурні схеми їх реалізації з одночасним та послідовним в часі перетворенням об'єктів порівняння

Суть імітансного контролю показників якості полягає у порівнянні складових імітансів контрольованого та базового об'єктів порівняння [1]. В основному, вимірювання імітансу здійснюється засобами із зрівноваженням [2,3] та з прямим перетворенням [4-7]. Аналіз літературних джерел пока-

зує, що вимірювання з прямим перетворенням в напругу постійного струму незалежно від роду об'єктів контролю є ефективними при використанні векторного та вектор-скалярного перетворення. Існує багато різних модифікацій як способів, так і шляхів їх реалізації стосовно вимірювань параметрів