

Висновки. Підсумовуючи результати досліджень, було встановлено, що використання інертного газу аргону є достатньо ефективним для очищення води від бактеріальних забруднень. Введення у цю систему ще одного чинника, такого, як ультразвукова кавітація, призводить до різкого зменшення кількості мікроорганізмів у 20 разів за перші 15 хв озвучення, проти 1,2–1,8 рази без ультразвуку.

Дослідження показали, що ультразвукова обробка води під час її очищення від бактеріальних забруднень є досить ефективною, оскільки їй піддаються патогенні і непатогенні види мікроорганізмів, що призводить до покращання санітарно-епідеміологічних показників якості води. Інтенсивно зменшується кількість мікроорганізмів у досліджуваній воді вже протягом перших 30 хв озвучення, тим самим, практично виключаючи, подальшу потребу в очищенні цієї води.

Експериментально встановлено, що інертний газ аргон проявляє бактерицидний ефект, який значно посилюється в умовах кавітації. Ступінь очищення води є значно вищим при використанні інертного газу Ar з ультразвуком, ніж при ультразвуковому окисненні. Однак при УЗ окисненні одночасно відбувається не тільки дезінфекція води, а й очищення від органічних речовин – зменшення ХСК [4] (чого не спостерігаємо у дослідженнях з інертним газом Ar).

1. Комолова Г.С., Левинсон М.С. Действие ультразвука на дрожжевые клетки в зависимости от характера присутствующего газа // Изв. Сибирского отд. АН. – 1980. – 11. – 130 с.
2. Ельпинер И.Е. Ультразвук. Физико-химическое и биологическое действие. – М.: Физматгиз, 1963. – 426 с.
3. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Выща школа, 1986. – 48 с.
4. Шевчук Л.И., Старчевский В.Л. // Журн. химия и технология воды. – 2001. – № 4. – С. 371–377.

УДК 504.36.574 (234.421.1)

В.С. Скрипник

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© Скрипник В.С., 2005

Проведено аналіз екологічного стану території району та окремих компонентів навколишнього природного середовища. Для комплексної оцінки сучасної екологічної ситуації використані ГІС-технології.

Ecological condition analysis of the region area and some particular components of natural environment were made. The GIS technologies were used for complex evaluation of contemporary ecological situation.

Постановка питання. Проблеми екологічної оцінки техногенного впливу на стан ландшафтів, на якій ґрунтуються екологічний моніторинг та екологічна безпека, розглянуто в багатьох опублікованих роботах. Сам термін “моніторинг довкілля” з’явився перед проведенням у 1972 р. Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища, а основні його елементи описані R.F. Mann у 1973 р. стосовно глобального рівня [9].

Моніторинг доповнював контроль за станом довкілля. Він містив не тільки спостереження і отримання інформації, але і елементи активних дій, тобто управління або екологічний менеджмент. Питання про наукові основи екологічної оцінки техногенного впливу на ландшафти висвітлювалися в роботах І.П. Герасимова, Ю.А. Израеля та багатьох інших дослідників [7]. Особливу увагу вони приділяли міжнародним аспектам глобальної екологічної системи. Ці дослідження активізувались перед першою міжурядовою нарадою з моніторингових проблем, скликаною в Найробі (Кенія, лютий 1974 р.) Радою керуючих Програми ООН з проблеми навколишнього середовища (ЮНЕП),

однак спостереження за багатьма змінами в біосфері, викликаними антропогенними причинами, здійснювалися вже раніше, зокрема гідрометеорологічною службою колишнього СРСР. На нараді в Найробі були узгоджені основні положення і цілі програми Глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМОС), де була приділена увага, з одного боку, попередженню про зміни стану довкілля, пов'язані з забрудненням, а з іншого – попередженню про загрозу здоров'ю людини від стихійних лих, а також екологічним проблемам. Ці рішення отримали визнання у більшості країн світу. Детальне обговорення основних завдань моніторингу неодноразово проводилось на багатьох міжнародних форумах.

Для України і Карпатського регіону зокрема велике значення з проблем екологічної безпеки та техногенного впливу на ландшафти мають роботи Л.Г. Руденка з співавторами [1], Я.О. Адаменка [2], І.П. Ковальчука [3], І.М. Волошина [4], Л.Л. Малишевої [5], А.В. Мельника [6], Г.І. Рудька [7], В.М. Гуцуляка [8], Л.В. Міщенко [9] та багатьох інших дослідників. Роботи О.М. Адаменка з оцінки впливів техногенного забруднення на навколишнє середовище [10–12] дали змогу поставити питання про подальше вдосконалення процедур екологічного аудиту, екологічної безпеки, управління станом довкілля, прогнозу та завбачення надзвичайних ситуацій. Автором проведені відповідальні дослідження у Надвірнянському нафтопромисловому районі.

Метою роботи є показати як за допомогою новітніх ГІС-технологій можна провести комплексну оцінку сучасної екологічної ситуації за всіма компонентами довкілля.

Матеріал і результати досліджень. Методика, що пропонується нами, розроблена на базі сучасних інформаційних технологій – географічних інформаційних систем (ГІС). Система працює на базі ПЕОМ Pentium IV з периферією і містить кілька різномасштабних ієрархічних рівнів. Вона може бути адаптована до окремих видів екологічної діяльності.

Основою системи є банк екологічної інформації, що складається з 10 баз, які охоплюють всі компоненти довкілля (рис. 1, 2). Після оцінки екологічного стану усіх десятих компонентів, прогноуються їхні зміни природним шляхом та під впливом техногенного навантаження. Залежно від запланованого сценарію розвитку взаємодії між природою, господарством і суспільством задаються необхідні екологічні обмеження господарської діяльності на території, в галузі або на підприємстві.

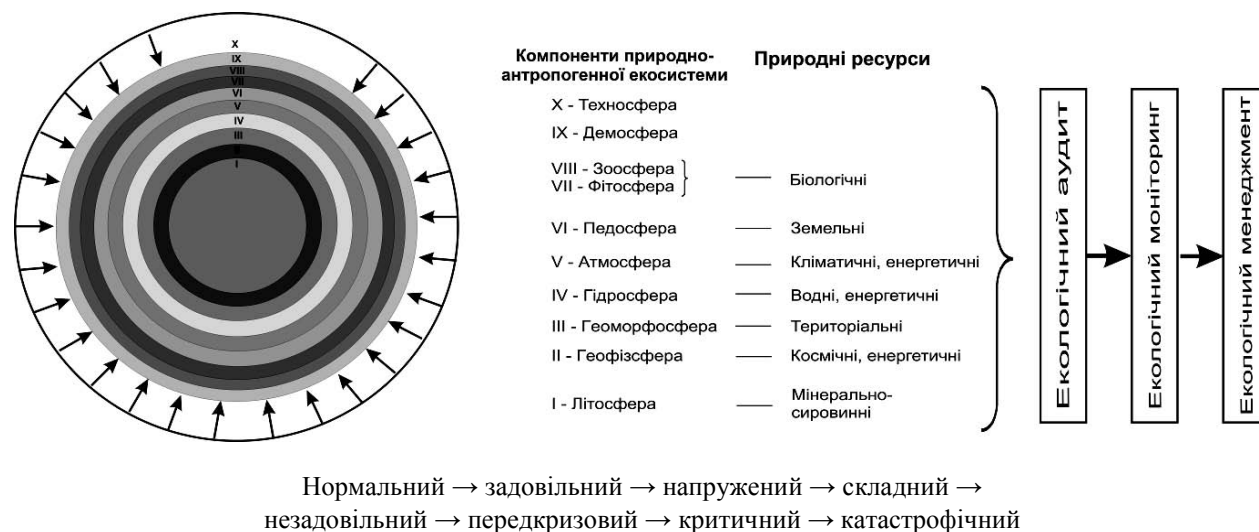


Рис. 1. Структура довкілля

Оцінка сучасного екологічного стану довкілля (екологічний аудит) виконується за екологічними показниками стану і структури окремих компонентів довкілля, можливості їх до самовідновлення, характеристики природного і антропогенного впливу техногенних об'єктів на природні геосистеми (ландшафти) [9]. Всі ці показники сучасного стану необхідно порівняти з нормативними, які визначаються різними методами. Процес оцінки сучасного екологічного стану, роз-

роблений автором на прикладі Надвірнянського району Івано-Франківської області, завершується складанням комплексу комп'ютерних (електронних) карт як по окремих компонентах довкілля і окремих елементах-забруднювачах, так і синтетичної (інтегральної) карти, на якій визначаються зони екологічної небезпеки різного ступеня: нормальні, задовільні, напружені, складні, незадовільні, передкризові, критичні, катастрофічні.

При цьому можливі два шляхи складання карти сучасної екологічної ситуації: перший – “накладання” електронних карт по кожному хімічному елементу, а потім і по компонентах одна на одну і отримання контурів забруднення, і другий – “накладання” електронних карт сумарних показників забруднення і визначення спільних зон забруднення всіх компонентів довкілля. Другий шлях дає точніші результати, але перший – найбільш об'єктивний, якщо забезпечити необхідну кількість точок відбору проб. Отже, на карту сучасної екологічної ситуації винесені комплексні аномалії сумарних показників забруднення компонентів довкілля. Ця карта є основою для визначення залежності захворюваності населення від екологічних чинників.

Аналіз екологічного стану території району E_p та окремих компонентів навколишнього природного середовища – літосфери $E_{лс}$, геофізсфери $E_{гф}$, геоморфосфери $E_{гм}$, педосфери $E_{пд}$, гідросфери $E_{гд}$, атмосфери $E_{ат}$, фітосфери $E_{фс}$, зоосфери $E_{зс}$, демосфери $E_{дм}$ та техносфери $E_{тс}$ – дозволив автору розробити **алгоритм геоекологічного аудиту**:

$$E_p = f(E_{лс}, E_{гф}, E_{гм}, E_{пд}, E_{гд}, E_{ат}, E_{фс}, E_{зс}, E_{дм}, E_{тс}),$$

де екологічний стан кожного компонента залежить від багатьох охарактеризованих вище чинників.

Наприклад, екологічний стан педосфери $E_{пд}$ залежить від природних ($E_{пд}^{np}$) її особливостей і техногенних змін ($E_{пд}^{mc}$), що відбулись під впливом забруднення важкими металами ($E_{пд}^{6m}$), пестицидами ($E_{пд}^{nc}$), радіонуклідами ($E_{пд}^{pn}$), нафтопродуктами ($E_{пд}^{nf}$), надлишком мінеральних добрив ($E_{пд}^{md}$) та ін. забруднювачів. Звідси:

$$E_{пд} = f(E_{пд}^{np}, E_{пд}^{mc}),$$

а

$$E_{пд}^{mc} = f(E_{пд}^{6m}, E_{пд}^{nc}, E_{пд}^{pn}, E_{пд}^{nf}, E_{пд}^{md} \dots).$$

Оцінку забруднення компонента довкілля (наприклад, ґрунту важкими металами $E_{пд}^{6m}$) проводять через геохімічні коефіцієнти і показники: K_c – коефіцієнти концентрації або аномальності хімічних елементів і Z_c – сумарні показники забруднення:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi},$$

де C_i – вміст i -го елемента в компоненті ландшафту; C_ϕ – його природний фон.

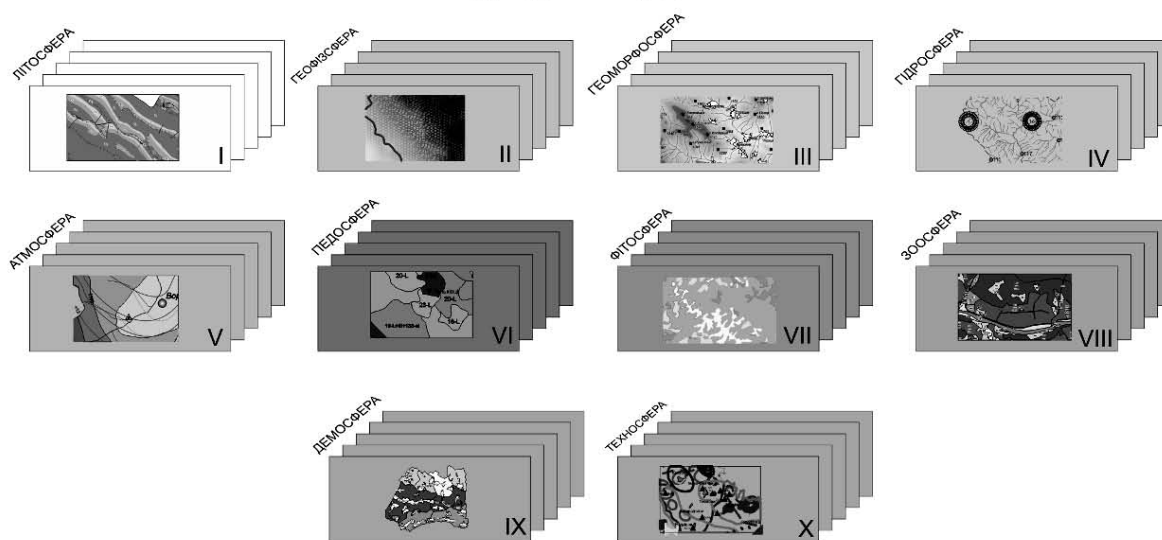
$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci},$$

де Z_c – сумарний показник забруднення природного компонента (ґрунту, води, повітря, рослинності і т. д.); n – загальна кількість врахованих хімічних елементів-забруднювачів; K_{ci} – коефіцієнт концентрації елемента.

Екологічні стани кожного ландшафтного компонента у вигляді геоекологічних зон або смуг виносяться на карту сучасної екологічної ситуації району, основою якої є ландшафтна карта. При цьому, якщо техногенне навантаження від нормального до напруженого, то геоекологічні зони збігаються з ландшафтами, а якщо ми маємо справу з дуже інтенсивним забрудненням від потужного техногенного джерела, коли ландшафт уже неспроможний “переробити” потік забруднень, тоді геоекологічні зони, смуги і т.ін. розташовуються неузгоджено з контурами ландшафтів.

Критерії оцінки геоecологічного стану основних компонентів довкілля визначаються за рівнем їх забруднення або порушення в умовних одиницях (балах) ранжуванням залежно від трансформованості компонентів. Таке ранжування дає змогу виділяти до восьми екологічних станів (рис. 1).

Структура банку даних



Всього в ГІС понад 100 різних карт, 100 фото, 500 сторінок текстової інформації

Який практичний вихід дає ГІС?

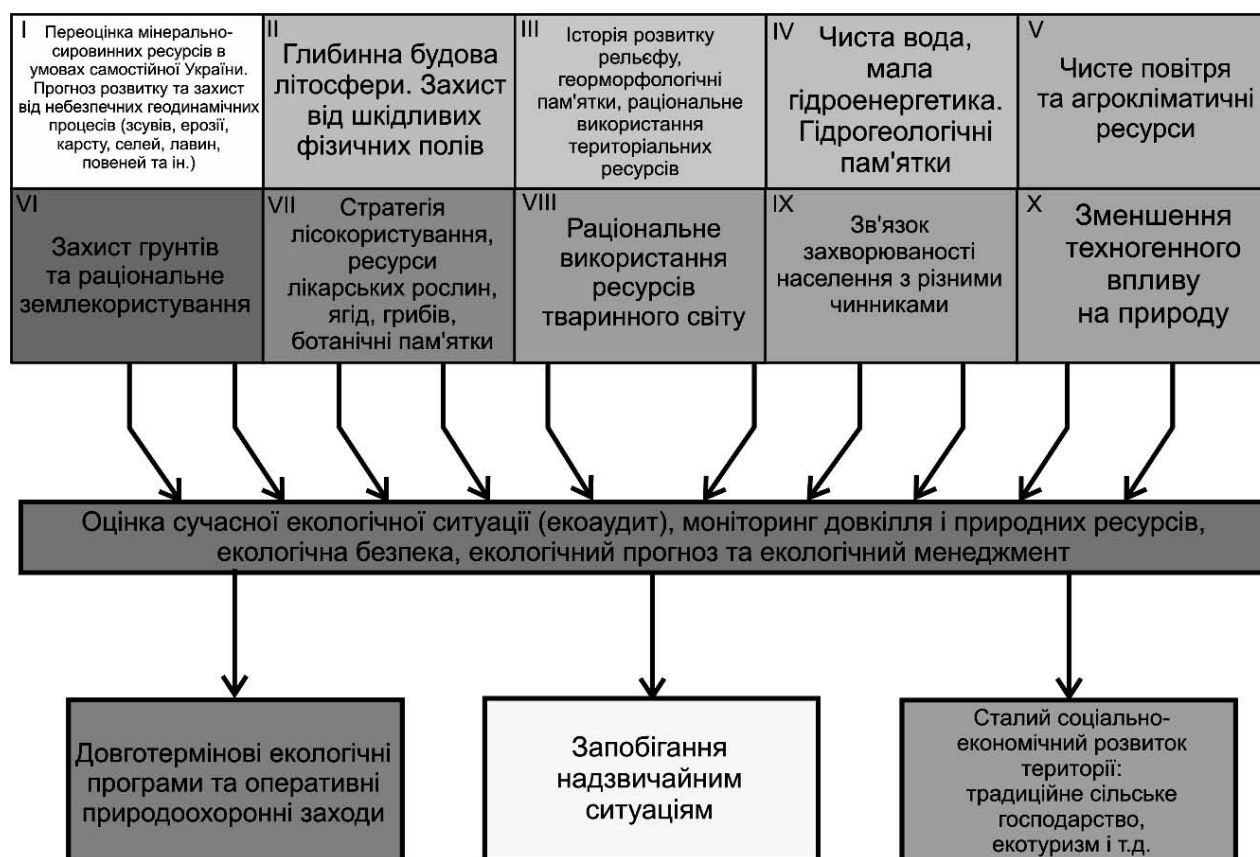


Рис. 2. Географічна інформаційна система (ГІС) для проведення екологічної оцінки території

Організація екологічного моніторингу – це наступний після екологічного аудиту етап оцінки впливу техногенного забруднення на довкілля. Принцип моніторингу ґрунтується на безперервних стеженнях за природними та антропогенними змінами всіх екологічних показників, що характеризують стан екосистем на певний час спостережень. Щоб визначити екологічний стан тієї чи іншої природно-техногенної системи, зробити прогноз її подальшого розвитку, запобігти негативним наслідкам її впливу на людей – необхідно вивчити динаміку природних змін всіх вищезазначених компонентів та вплив на них антропогенних чинників. Для цього розроблені структури баз даних екологічної інформації по кожному із десяти компонентів (включаючи і техносферу) довкілля, які потім об'єднані в комп'ютерний банк екологічної інформації. У кожній базі – від 20 до 100 екологічних показників, що мають різну динаміку. Загальна кількість екологічних показників – кілька тисяч. Тільки маючи певні дані по всіх показниках, можна бути впевненим, що екологічна ситуація перебуває під контролем.

Прогноз змін екологічної ситуації залежно від різних сценаріїв розвитку виконується визначенням екологічних станів тієї чи іншої території залежно від існуючого чи заданих режимів функціонування. Користуючись комп'ютерними екологічними картами, можна моделювати різні екологічні ситуації. Комп'ютерне картографічне моделювання виконується з використанням математичного забезпечення MAP-INFO, ARC CAD, ПАРК та інших. Різні прогнозні моделі порівнюються з нормативним станом довкілля, визначаються розміри відхилень та їх негативні наслідки.

Екологічний менеджмент з метою оптимізації є завершальним етапом оцінки техногенного впливу на довкілля. Ця система дозволяє здійснювати керований контроль екологічно безпечною діяльністю будь-якого промислового підприємства і адміністративної одиниці в цілому з метою збереження довкілля та захисту населення від захворювань екологічного походження.

Висновки. Запропонована методика є відкритою системою, що містить 10 компонентів довкілля, а кожен з них характеризується певною кількістю параметрів (від кількох до 100 і більше). Тому оцінку сучасної екологічної ситуації будь-якої території та визначення екологічних станів кожного компонента довкілля необхідно і можливо виконувати тільки за допомогою новітніх ГІС-технологій. Розроблена нами система дозволяє включати будь-які інші параметри, які не були враховані, або не завбачені з тих чи інших причин. Наше завдання на найближчу перспективу – створити такі географічні інформаційні системи (ГІС) екологічної безпеки, які б сприяли гармонійному сталому розвитку природи, економіки та людини на усіх ієрархічних рівнях.

1. Руденко Л.Г., Горленко І.О., Шевченко Л.М., Барановський В.А. *Еколого-географічні дослідження території України*. – К.: Наукова думка, 1990. – 32 с. 2. Адаменко Я.О. *Структура будови баз даних екологічної інформації*. В кн.: *Нетрадиційні енергоресурси та екологія України*. – К.: Манускрипт, 1996. – С. 111–123. 3. Ковальчук І.П. *Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз*. – Львів: Вид-во ін-ту українознавства, 1997. – 440 с. 4. Волошин І.М. *Ландшафтно-екологічні основи моніторингу*. – Львів: Простір, 1998. – 356 с. 5. Малишева Л.Л. *Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території*. – К.: РВЦ “Київський університет”, 1998. – 264 с. 6. Мельник А.В. *Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження*. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана-Франка, 1999. – 286 с. 7. Рудько Г.І., Адаменко О.М. *Екологічний моніторинг геологічного середовища*. – Львів: Вид-во центр ЛНУ ім. Івана-Франка, 2001. – 245 с. 8. Гуцуляк В.М. *Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект*. – Чернівці: Рута, 2002. – 272 с. 9. Міщенко Л.В. *Екологічний аудит техногенного впливу на довкілля та здоров'я населення (на прикладі регіону Покуття): Автореф. Дис. ...канд. геогр. наук*. – Чернівці, 2003. – 21 с. 10. Адаменко О.М. *Інформаційно-керуючі системи екологічного моніторингу на прикладі Карпатського регіону // Укр. географ. журн.* – 1993. – № 3. – С. 8–14. 11. Адаменко О.М., Адаменко Я.О., Булмасов В.О. та ін. *Природничі основи екологічного моніторингу Карпатського регіону*. – К.: Манускрипт, 1996. – 208 с. 12. Адаменко О.М., Рудько Г.І. *Екологічна геологія*. – К.: Манускрипт, 1998. – 349 с.