

УДК 551:574(075.8);624.121:551.3

О. В. Чепіжко, д-р геол. наук, доц., **Л. М. Шатохіна**, канд. геол.-мін. наук, доц., **В. М. Кадурін**, канд. геол.-мін. наук, доц.

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова,
кафедра загальної і морської геології,
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026, Україна

КОМПЛЕКСНІСТЬ КОНТРОЛЮ ГЕОДИНАМІЧНОЇ І ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ

Предметом екологічної геології є еколого-геологічна система — літосфера, гідросфера й атмосфера, що відчують на собі прямий і непрямий вплив техногенної діяльності людини, причому літосфера має розглядатися як один з основних компонентів навколишнього середовища. Головними чинниками формування еколого-геологічного простору є природні процеси і техногенні порушення на суші і на морському шельфі, перетворення геологічного середовища, виникнення нових категорій природних ландшафтів. Об'єктивна оцінка стану навколишнього середовища, точний прогноз зміни стану навколишнього середовища викликає необхідність розгортання системи моніторингу та розробки комплексних соціально-екологічних моделей регіону.

Ключові слова: геологія, геодинаміка, геолого-техногенні системи, екологічна геологія, моніторинг.

Вступ

Геологічне середовище — унікально-природне утворення — частина літосфери, що включена до технічного перетворення. До об'єктів екологічної геології відносяться також геолого-техногенні системи. Це комплекс природних і техногенних об'єктів, що впливають один на одного і в остаточному підсумку функціонують як одна система.

При формуванні еколого-геологічного простору регіону геологічні, тектонічні і геодинамічні чинники мають провідне значення. До таких чинників відноситься ендегенна активність Землі, що виражається в древніх і сучасних розломах, в сейсмічності, в неотектонічних і сучасних рухах, що визначають рельєф континентальних околиць, особливості осаконакопичення, абразія, обвали, селі, а також привнесення, накопичення і транзит продуктів техногенезу. Стан всього навколишнього середовища тісно пов'язаний з тектонікою і геодинамікою регіону.

Виходячи з сучасних уявлень про процеси структуроформування в літосфері, можна стверджувати, що еволюція розломних зон відбувалася не завжди рівномірно, а її закономірності не завжди співпадали із спостережуваними в наші дні. В цілому, еволюція розломних зон

йшла по шляху зниження відношення їх ширини до довжини і збільшення граничних довжин зон динамічного впливу.

Процеси, що обумовлюють рух земної поверхні, відбуваються на деякій глибині. Ці глибинні процеси, що розглядаються сумісно з пов'язаними з ними процесами руху земної поверхні, є складними процесами; один елемент є причиною, інший — слідством. Процес вертикальних і горизонтальних зсувів поверхні Землі по розломах можна пов'язати з уявленням про напружений стан земної кори і пов'язаними з ними переміщеннями мас або у вигляді вигинів шарів або, що вірогідніше, зрушень блоків. Щоб підійти до з'ясування причин переміщень і реконструкції процесу в ширшому плані, необхідно, перш за все, знати які горизонтальні і вертикальні рухи відчувають сусідні блоки земної кори.

Зони розломів є найчисленнішими динамічними структурами земної кори, які зустрічаються у регіонах з різним характером тектонічного розвитку як на континентальній, так і на океанічній літосфері. Особливості процесу розломоутворення у великій мірі залежать від структурно-морфологічних, фізико-механічних параметрів геологічного середовища, яке схильне до руйнування, зміни напряму прикладених навантажень, їх величини і швидкості додатку, а також від еволюції напружено-деформованого стану літосфери.

Постановка задачі

Визначальною особливістю динаміки структуроформування в великих тектонічних зонах є їх нерівномірність, яка виявляється навіть при постійному тектонічному режимі. Тому для ефективного прогнозування динаміки розломних зон необхідні регулярні і виконувані з малою тимчасовою дискретністю спостереження (моніторинг) еволюції поля прикладених механічних напружень у поєднанні з тектонічним моделюванням.

Енергетична структура середовища визначається наступними складовими:

- 1) геофізичними полями Землі як планети (гравітаційне, магнітне, електричне, електромагнітне, теплове, радіаційне, сейсмічне і ін.);
- 2) аномаліями цих полів над геологічними структурами (в першу чергу, над глибинними розломами, що диференціюють літосферу по фізичних властивостях);
- 3) енергетичними каналами над активними глибинними розломами, по яких відбувається "перетікання" енергії між двома енергоактивними зонами Землі — астеносферою і іоносферою;
- 4) природними регулярними і періодичними добовими, річними і віковими варіаціями геомагнітного поля;
- 5) аномальними ефектами, що виникають при взаємодії геомагнітного поля з каналними полями природної і техногенної природи;
- 6) ефектами збуджених електронних станів атомів при активних геодинамічних процесах, що виражаються у виникненні перенапруженого стану літосфери з подальшою релаксацією;

7) техногенними полями, що є похідними від електромагнітних випромінювань різної природи (радіо- і телевізійних передаючих пристроїв, електростанцій, ліній електропередачі, наукового устаткування і ін.).

Техногенні ефекти оформилися практично в єдине електромагнітне поле між землею поверхнею і іоносферою тільки в останніх десятиліттях ХХ століття як результат лавинного наростання потужності електромагнітних систем, що передають інформацію. Напруженість цього поля постійно наростає. Воно діє як резонатор, і поблизу могутніх випромінюючих електромагнітну енергію пристроїв параметри поля збільшуються на декілька порядків. Техногенне електромагнітне поле — нове енергетичне явище для геосфери.

У виникненні цих явищ найбільш важлива роль активних глибинних розломів. В межах зон таких розломів локальні ("каналні") поля природної і техногенної природи, взаємодіючи з геомагнітним полем, створюють особливо негативну кооперативну, синергетичну дію на техногенні об'єкти. При цьому найбільшу небезпеку представляє близькість техногенних джерел електромагнітних випромінювань і зон глибинних розломів, що підживляються електроенергією. Така ситуація приводить до виникнення електромагнітних полів з абсолютно новими характеристиками.

Природні геологічні системи (геосистеми) є відкритою для зовнішньої дії сукупністю структурно-речовинних елементів в деякому об'ємі геологічного середовища, функціонально взаємозв'язаних за допомогою енергообміну або масопереносу, як між собою, так і з іншими геосистемами або їх елементами. У разі привнесення в природну геосистему збурюючих техногенних чинників, здатних змінити властивості останньої і зробити вплив на особливості її функціонування, дана геосистема може бути віднесена до розряду геолого-техногенних систем (ГТС). До певного часу елементи ГТС знаходяться в умовах динамічної рівноваги з іншими елементами і геосистемами, з якими вони також зв'язані енергообміном або обміном речовини за допомогою масопереносу. Проте постійно діючі або такі, що повторюються, зовнішні (зокрема, техногенні) дії на них можуть призвести до адитивності обурення, порушення зв'язків, які забезпечують стійке функціонування природної геосистеми, і в результаті — до необоротних змін, що нерідко носять катастрофічний характер, після чого відновлення динамічної рівноваги природної системи або ГТС можливе тільки на новому енергетичному рівні.

Методика побудова системного спостереження процесів

Велика частина спостережуваних у земній корі і атмосфері природних енергетичних полів обумовлена перетворенням енергії в мінералах і гірських породах, що відбуваються в енергоактивних зонах літосфери (також переважно в зонах глибинних розломів). Причиною генерації цієї енергії є процеси розриву хімічних зв'язків мінералів

при деформації порід. При цьому виникають високоенергетичні електронні збуджені стани (джерела випромінювання), здатні мігрувати в різних середовищах.

Таким чином, геодинамічні процеси супроводжуються перетворенням механічної енергії в електричну і електромагнітну енергію. При цьому електромагнітне випромінювання носить імпульсний характер, виявляється локально при релаксації збудженого стану порід. Суть негативної дії на технічні об'єкти полягає в ініціюючій інформаційній дії необоротних процесів, що відбуваються в енергоактивних зонах літосфери (розломах) під час переходу одного виду енергії в іншій і направлених у бік збільшення ентропії середовища.

Все вищевикладене свідчить, що вивчення глибинної геологічної будови, зокрема, детальне картування активних глибинних розломів є необхідним і перспективним етапом еколого-геологічних досліджень територій. При цьому найважливішим питанням виступає експериментальне встановлення енергетичної активності розломів і фіксація їх впливу на технічні об'єкти.

Означена площа досліджень — український сектор чорноморської континентальної околиці. У геотектонічному відношенні це дуже сприятлива область для подібних досліджень. Тут виражається серія глибинних розломів протерозойського заставляння північно-західного і субширотного простягання в межах краєвої деструктивної частини Східноєвропейської платформи і якнайдревніші субмеридіональні розломи докембрійського заставляння.

Молоді платформи — Скіфська плита і Мізійська плита — у регіоні можна вважати "накладеними" тектонічними структурами другого порядку по відношенню до континентальної околиці, деструктивний древній фундамент якої вірогідне середньопротерозойський. Великий вплив у формуванні сучасної структурно-тектонічної обстановки регіону північно-західного шельфу Чорного моря і прибережної частини суші мають неотектонічні і сучасні рухи земної кори. Ступінь енергетичної активності цих геологічних структур і екологічної значущості може бути уточнена в ході подальших комплексних досліджень.

Обговорення проблеми і рекомендації

Аналіз сучасного стану геологічного середовища в межах шельфу північно-західної частини Чорного моря переконливо показує необхідність детального вивчення динаміки сучасних відкладень. Недостатня вивчена ступеня впливу саме верхнього (сучасного) шару осадків на умови розповсюдження сейсмоакустичних коливань утруднює можливості визначення граничних умов для побудови геодинамічної моделі, а також моделювання сейсмічних полів в межах стаціонарних сейсмоакустичних трас.

Формування сучасної ГТС у межах північно-західного шельфу Чорного моря і прибережної частини суші визначається суперпозицією природних і техногенних процесів. ГТС формується під впливом саме

природних і техногенних чинників, які визначаються геологічними, геофізичними, геохімічними факторами, а також факторами техногенного походження. Реальний вираз природні і техногенні процеси мають у фізичних полях, хімічному складі і біохімічних субстанціях.

Вивчення всіх складових елементів ГТС можливе шляхом фізичних, хімічних і біологічних досліджень. Комплексне проведення таких досліджень дозволяє розробити теоретичні і методичні положення аналізу процесу формування еколого-геологічного середовища, визначити процес становлення і еволюції еколого-геологічної системи регіону.

Найперспективнішими в цьому плані є геофізичні і геохімічні методи вивчення, що дозволяють спостерігати за змінами характеристик еколого-геологічного середовища в рамках конкретної території в часі і просторі з метою прогнозування його розвитку і обґрунтування заходів щодо запобігання природним катастрофам і охороні навколишнього середовища, забезпечення екологічно безпечної ніші існування людей. Особливо важлива роль цих чинників при формуванні аномальних енергетичних полів, що негативно впливають на біологічні об'єкти.

Проблема забруднення навколишнього середовища, центральна в сучасній екологічній ситуації. Її основні аспекти:

- 1) забруднення навколишнього середовища унаслідок антропогенного розсіювання хімічних елементів, органічних сполук і енергії — найважливіший імітуючий чинник розвитку людства. Першочерговою задачею тут є аналіз потоків речовини на різних рівнях, і головним чином в біогеохімічних циклах урбанізованих і сільсько-господарських територій;
- 2) хімічні елементи — найбільш екологічно небезпечні інгредієнти забруднення, які впливають на найважливіші функції живих організмів, і що володіють віддаленими ефектами, перш за все мутагенними;
- 3) найбільшу потенційну небезпеку при забрудненні середовища мають важкі метали, що супроводжують практично всі види антропогенних дій. Конкретні джерела важких металів і закономірності їх розподілу в навколишньому середовищі нами досліджені і представлені у вигляді карт-схем розподілу елементів-забруднювачів по вивченій території.

Положення середовища перебування живих організмів тісно пов'язане з тектонічною активністю і геодинамікою регіону. Разом з тим, тектонічним і геодинамічним чинникам надається недостатньо уваги. Проведене вивчення даної проблеми дозволяє зробити висновок, про найсприятливіший вплив на біологічні об'єкти результатів кооперативної взаємодії фізичних полів і синергетичних ефектів. У виникненні цих явищ найважливіша роль належить активним глибинним розломів. В межах зон таких розломів локальні ("каналні") поля природної і техногенної природи, взаємодіючи з геомагнітним полем, створюють особливо негативний кооперативний, синергетичний вплив на біологічні об'єкти.

Об'єктивна оцінка стану навколишнього середовища, точний прогноз зміни стану навколишнього середовища у результаті геологічних і техногенних процесів, розробка системи керування несприятливими процесами (геологічними і техногенними) викликає необхідність розгортання системи моніторингу, проведення еколого-геологічного картування, розробки комплексних соціально-екологічних моделей досліджуваної території.

Висновки

1. Комплексне вивчення всіх складових чинників, що впливають на формування еколого-геологічного середовища, дозволить створити модель такого процесу, розробити методику дослідження стану середовища і методи керівництва геологічним середовищем для встановлення оптимального екологічного рівня.

2. Розробка і реалізація інтегральних (геологічних, геофізичних і еколого-геологічних) технологій моніторингу в масштабах території північно-західного шельфу Чорного моря дозволить значною мірою розв'язати проблему оперативного контролю, короткострокового і довгострокового прогнозування великомасштабних змін стану його геологічного середовища.

3. В основу такого створення такого комплексу можуть бути закладені результати розробок дистанційних методів моніторингу процесів, що протікають у водному і геологічному середовищі. Проблема створення комплексного моніторингу водного і геологічного середовища може стати сферою широкого міжнародного співробітництва.

Література

1. Белоусов В. В., Вольвовский Б. С. Строение и эволюция земной коры Черного моря. — М., Наука. — 1992. — 88 с.
2. Крайнов С. Р., Швец В. М. Гидрогеохимия. — М.: Недра, 1992. — 463 с.
3. Ларченков Е. П., Чепижко А. В. Геохимические и биогеохимические факторы формирования эколого-геологической системы Черного моря. Труды межд. научно-практич. конф. "Экология, экономика, рынок". — Одесса. 1999. — С. 47–53.
4. Кадурич С. В., Никулин В. В., Беркович О. О., Какаранза С. В., Чепижко А. В. Парагенетические ассоциации элементов в донных отложениях древнечерноморского возраста переходной зоны от северо-западного шельфа к глубоководной впадине Черного моря. Экология довкілля та безпека життєдіяльності. — К., — 2005, № 3. — С. 54–62.
5. Науменко П. Н. Неотектоника и современные тектонические движения. — Геология шельфа Украины. — К., Наук. думка, 1984.
6. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. — М.: Недра. 1990. — 335 с.
7. Мейсон Б. Основы геохимии. — М.: Недра. — 1971. — 310 с.
8. Чепижко А. В. Мониторинг напряженного состояния в структурно-тектонических полях (на примере изучения северо-западной части Скифской плиты). — Одесса: Астропринт, 1997. — 213 с.
9. Чепижко А. В. Мониторинг геологического объекта как инструмент решения экологических проблем Украинского побережья Черного моря. Экология довкілля та безпека життєдіяльності. — К., 2001. — № 2. — С. 3–8.

10. Чепижко О. В., Кадури́н В. М., Шатохина Л. М. та ін. Моніторинг екологічних систем рекреаційних зон Чорноморського регіону України. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — К., 2002. — № 4. — С. 10–14.
11. Чепижко О. В., Кадури́н С. В., Какаранза С. Г. Еколого-статистична модель розподілу елементів-токсікантів в донних відкладах північно-західної частини Чорного моря. Геолого-мінерал. вісник. Кривий Ріг. — 2004. — № 1 (11). — С. 33–39.

А. В. Чепижко, Л. Н. Шатохина, В. Н. Кадури́н

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра общей и морской геологии,
ул. Дворянская, 2, г. Одесса, 65026, Украина

КОМПЛЕКСНОСТЬ КОНТРОЛЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Резюме

Предметом экологической геологии является эколого-геологическая система — литосфера, гидросфера и атмосфера, которые ощущают на себе прямое и косвенное влияние техногенной деятельности человека, причем литосфера должна рассматриваться как один из основных компонентов окружающей среды. Главными факторами формирования эколого-геологического пространства являются природные процессы и техногенные нарушения на суше и на морском шельфе, преобразование геологической среды, возникновение новых категорий природных ландшафтов. Объективная оценка состояния окружающей среды, точный прогноз изменения состояния окружающей среды вызывает необходимость развертывания системы мониторинга и разработки комплексных социально-экологических моделей региона.

Ключевые слова: геология, геодинамика, геолого-техногенные системы, экологическая геология, мониторинг.

O. V. Chepizhko, L. N. Shatohina, V. N. Kadurin

Odessa National University,
Department of General and Sea Geology,
Dvorianskaya, 2, Odesa, 65026, Ukraine.

INTEGRATED APPROACH OF THE CONTROL OF GEODYNAMIC AND ECOLOGICAL-GEOLOGICAL CONDITIONS ON THE BLACK SEA SHELF

Summary

Subject of ecological geology is the ecologi-geological system — lithosphere, hydrosphere and atmosphere, which feel on themselves direct and indirect influence man-caused of activity of the man, and lithosphere should be considered as one of the basic components of an environment. Primary factors of formation of эколого-geological space are the natural processes and man-caused of infringement on land and on a sea shelf, transformation of geological environment, occurrence of new categories of natural landscapes. The objective estimation of a condition of an environment, exact forecast of

change of a condition of an environment causes of expansion of system of monitoring and development of complex social-ecological models of region.

Keywords: geology, geodynamics(geochanges), geology-man-caused system, ecological geology, monitoring.