

УДК 551.24 : 502.52 : 504 (262.5)

Чепіжко О.В., Кадурін В.М., Шатохіна Л.М., Волкова О.С.

ФОРМУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ БІОТИ НА ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ ПІД ВПЛИВОМ ГЕОДИНАМІЧНИХ ФАКТОРІВ

Розглянуті геодинамічні екологічні функції літосфери, які визначаються здатністю впливати на стан біоти, безпеку та комфортність проживання людини через природні та антропогенні геологічні процеси, проявлення й розвиток яких обумовлений як зовнішніми космічними факторами, так і розрядкою напружень у геофізичних полях Землі. Наголошено на необхідності детального дослідження зон активних глибинних розломів при еколого-геологічному вивченні територій.

Геодинамічні екологічні властивості літосфери обумовлені як її енергетичними складовими, так і динамікою, включаючи рельєфоутворювальні процеси. Геодинамічна екологічна функція літосфери визначається її здатністю впливати на стан біоти, безпеку та комфортність проживання людини через природні та антропогенні (техногенні) геологічні процеси та явища. Їх прояв і розвиток у природних умовах пов'язаний як із зовнішніми космічними факторами, так і з розрядкою напружень у геофізичних полях, а вплив геологічних процесів на біоту – з переміщенням земної речовини.

Детальне дослідження зон активних глибинних розломів – необхідний і перспективний етап еколого-геологічних досліджень територій. При цьому найважливішим питанням є експериментальне встановлення енергетичної активності розломів, фіксування їх впливу на біологічні об'єкти та визначення патогенності для людини.

Вступ. Основна концепція навколишнього середовища включає атмосферу, гідросферу, літосферу (геологічне середовище) та біосферу. Один з головних об'єктів екологічних досліджень – саме біосфера. Екологічне значення

літосфери як фундаменту формування біосфери визначено, зокрема, її геологічним і геофізичним змістом, на який значно впливають тектонічні фактори. Вплив тектонічних і геодинамічних чинників (активних розломів, сейсмічності, сучасних рухів земної кори та ін.) визначає особливості осадконакопичення та літогенезу, перенесення й транзиту продуктів техногенезу, хімічний склад середовища та енергетичну структуру біосфери. Особливо важливий і недостатньо вивчений характер впливу на живі організми нестационарних і нерегулярних геофізичних і техногенних полів.

Виходячи з екологічних проблем виняткової критичності та нестійких умов забезпечення екологічної безпеки в регіонах України, метою дослідження було вивчення можливості виконання аналізу стану геологічного середовища, виходячи з його геодинамічної активності. *Об'єкт дослідження* – літосфера як середовище впливу на біоту та людину. *Предмет дослідження* – знання про функціонування еколого-геологічної системи на рівні підсистеми екосистеми високого рівня «довкілля-людина»; знання про функціонування еколого-геологічної системи як системи високого рів-

ня. *Метод дослідження* – теоретичний, який базується на результатах раніше виконаних геофізичних, геохімічних та інших робіт.

Практичні результати: Дослідження динамічних систем мають практичні аспекти, які відносяться до вивчення геологічного середовища існування біоти та проживання людини.

Актуальність проблеми. Важливим питанням, яке може бути вирішеним за результатами комплексного аналізу геологічної, геофізичної, геодинамічної, біологічної та екологічної інформації, накопиченої при дослідженні північно-західного шельфу Чорного моря, є встановлення енергетичної активності розломів і фіксування їх впливу на умови життєдіяльності біоти. Територія досліджень – український сектор чорноморської континентальної околиці (північно-західний шельф Чорного моря). Актуальність проблеми полягає також у застосуванні отриманих результатів у межах аналогічних континентальних околиць як перехідних структурних зон.

Постановка задачі. Аномалії геофізичних полів виникають, переважно, над геодинамічно активними глибинними розломами. У межах зон таких розломів локальні («каналні») природні та техногенні поля, взаємодіючи з геомагнітним полем, створюють особливо негативний комплексний, синергетичний вплив на біологічні об'єкти. Значну небезпеку становить також близькість техногенних джерел електромагнітних випромінювань і зон глибинних розломів, які насичуються електроенергією. Така ситуація призводить до виникнення електромагнітних полів з абсолютно новими характеристиками [5, 7].

Геодинамічні процеси в зонах розломів супроводжуються перетворенням механічної енергії на електричну та електромагнітну. Електромагнітне випромінювання має імпульсний характер, проявляється локально при релаксації порушеного стану порід. Зони активних глибинних розломів часто супроводжуються виділеннями газових еманцій, геохімічними аномаліями металів у ґрунтах і сучасних осадах та водах, що створюють природні зони екологічного дискомфорту.

Все зазначене вище свідчить, що вивчення глибинної геологічної будови, структурно-

тектонічних особливостей, зокрема, детальне картування активних глибинних розломів є необхідним і перспективним етапом екологічних досліджень територій. При цьому найважливіше питання полягає в експериментальному встановленні енергетичної активності розломів і фіксуванні їх впливу на біологічні об'єкти [1, 4, 7, 14].

Екологічна геологія, об'єктом дослідження якої є геологічне середовище в діалектичному взаємозв'язку з живою природою та продуктом техногенної діяльності людини, вивчає наслідки підвищення інтенсивності геодинамічних проявів у глибинних розломах та зростання техногенного навантаження на середовище. Дослідження мають комплексний характер з використанням геологічної, геофізичної, геохімічної, гідрогеологічної та іншої інформації як єдиної системи знань про геологічне середовище. Така комплексність дає можливість реалізувати синергетичний підхід при дослідженні природних явищ.

Традиційно еколого-геологічні проблеми вивчаються шляхом спостереження природних процесів та фіксування техногенних впливів на геологічне середовище. При еколого-геологічному дослідженні встановлення впливу тектонічних і геодинамічних факторів має вирішальне значення, особливо для континентальних околиць. До них ми відносимо ендегенну активність Землі, що виражається в давніх і сучасних розломах, у сейсмічності, в неотектонічних та сучасних рухах, що визначають рельєф континентальних околиць, особливості осадконакопичення як процесу взаємодії поверхневих геосфер Землі, а саме атмосфери, гідросфери та літосфери за участі різних організмів (біосфери), який веде до утворення донних осадів у морях і океанах, нагромадження й транзити продуктів техногенезу. Стан середовища життєдіяльності організмів тісно пов'язаний з тектонікою та геодинамікою регіону. Особливо важлива роль цих факторів при формуванні аномалій енергетичних полів, що негативно впливають на біологічні об'єкти [1, 4, 7, 9, 13, 14, 18].

Енергетична структура середовища проживання організмів може бути представлена наступними складовими:

1) геофізичні поля Землі як планети (гравітаційне, магнітне, електричне, електромагнітне, теплове, радіаційне, сейсмічне та ін.);

2) аномалії цих полів у межах активних геологічних структур (у першу чергу, над глибинними розломами, що диференціюють літосферу за фізичними властивостями);

3) випромінювання Сонця, а також поля іоносферного походження;

4) енергетичні канали над активними глибинними розломами, по яких відбувається «перетікання» енергії між двома енергоактивними зонами Землі – астеносферою та іоносферою;

5) ефекти порушених електронних станів атомів при активних геодинамічних процесах, що проявляється виникненням перенапруженого стану літосфери з подальшою релаксацією;

6) природні регулярні й періодичні варіації геомагнітного поля;

7) техногенні поля, які є похідними електромагнітних випромінювань різної природи.

В процесі еволюції біологічні об'єкти, в тому числі людина, пристосувались до стаціонарного фонових значення та періодичного впливу енергетичних полів [5, 7, 8]. Тому ефекти, що виникають унаслідок таких дій, представляються як такі, що не мають помітного негативного впливу на біосферу. Разом з тим негативні впливи аномальних випромінювань Сонця й магнітних бур на самопочуття людини широко відомі. Інверсії магнітних полюсів за наявними відомостями часто відповідають біологічним катастрофам в історії еволюції біосфери.

Техногенні ефекти оформились практично в єдине електромагнітне поле між землею поверхнею та іоносферою тільки протягом останніх десятиліть ХХ століття як результат лавинного наростання потужності електромагнітних систем, що передають інформацію. Напруженість цього поля постійно зростає. Воно діє як резонатор, і поблизу потужних випромінюючих електромагнітну енергію пристроїв параметри поля збільшуються на декілька порядків. Техногенне електромагнітне поле – нове енергетичне явище для геосфери. Біологічні об'єкти не адаптовані до нього, тому тех-

ногенні енергетичні ефекти визнані несприятливими [4, 7]. Найбільшого шкідливого впливу на біологічні об'єкти завдають наслідки комплексної взаємодії полів і синергетичного ефекту.

Складні системи досить часто в своєму розвитку демонструють неупорядкованість, хаотичність, непередбачуваність і багатовекторність можливих шляхів подальшого розвитку. Мова йде не лише про існування екологічних ризиків, які фігурували завжди. Розвиток еколого-геологічної системи сучасного світу відбувається в складному зовнішньому середовищі, яке формує її нелінійний розвиток, збільшує рівень невизначеності, потребує її комплексних, інтегрованих та когерентних взаємодій з довкіллям. Подальше дослідження функціонування екологічних систем вимагає нових методологічних підходів, одним із яких є синергетика – теорія самоорганізації та розвитку відкритих складних систем будь-якої природи. Екологічна синергетика, на нашу думку, має зосереджуватись на проблемах нестійкості, нелінійності та неупорядкованості екологічного розвитку. Поява синергетики привела до виникнення поняття «синергетичний ефект», який полягає у формуванні такої взаємодії елементів системи, результат якої набагато перевищує суму ефектів, породжуваних кожним елементом окремо [6, 9, 11]. Системний аналіз стверджує, що ефект взаємодії декількох елементів системи (WVAB) набагато більший, ніж проста арифметична сума окремих ефектів від їх діяльності (EVA+EVB), тобто:

$$WVAB > EVA+EVB. \quad (1)$$

У формуванні та розвитку еколого-геологічної системи важлива роль саме активних глибинних розломів. Велика частина спостережуваних у земній корі та в цілому в літосфері природних енергетичних полів обумовлена перетворенням енергії в мінералах і гірських породах, що відбуваються в енергоактивних зонах літосфери (також, переважно, в активних геодинамічних зонах). Причиною утворення цієї енергії є процеси розриву хімічних зв'язків мінералів при деформації порід. При цьому виникають високоенергетичні еле-

ктронні збуджені стани (джерела випромінювання), здатні мігрувати в різних середовищах [2, 5, 7, 15, 18].

Таким чином, як зазначено вище, геодинамічні процеси супроводжуються перетворенням механічної енергії на електричну та електромагнітну. Електромагнітне випромінювання має імпульсний характер, проявляється локально при релаксації порушеного стану порід. Встановлено, що низькочастотний (до 50 Гц) спектр цього випромінювання є основною патогенною енергією для людини. Для інших біологічних об'єктів (рослини, тварини, комахи, бактерії та ін.) ці частоти можуть бути іншими. Сутність патогенного впливу на біологічні об'єкти полягає в ініційованому інформаційному впливі незворотних процесів, які відбуваються в енергоактивних зонах літосфери (розломах) при переході одного виду енергії в інший і спрямовані в бік збільшення ентропії середовища.

Вплив змін енергетичних аномалій тут може бути ще більш значимим для біологічних об'єктів (включаючи людину), ніж забруднення середовища. Тому зони активних глибинних розломів вважаються патогенними зонами [5].

Матеріали дослідження. Площа досліджень – український сектор чорноморської континентальної окраїни (північно-західний шельф Чорного моря), яка характеризується унікальним поєднанням природних і антропогенних факторів екологічного та еколого-геологічного ризику. В науковому відношенні це дуже сприятливий полігон для комплексного вивчення геотектонічної структури, геодинамічних, астрогеофізичних і біологічних процесів у їх взаємозв'язку та взаємовпливі. Тут встановлена серія глибинних розломів у межах південної й південно-західної крайової деструктивної частини Східно-Європейської платформи. Ці розломи протерозойського закладення пов'язані з початковою стадією рифтогенезу на початку формування океану Прототетис. Починаючи з мезозою, внаслідок закриття Палеотетису, досліджена територія зазнавала стискаючих напружень з утворенням субколізійної області (Придобруджа) та ділянки активної окраїни (Південний Крим). Прису-

тні й найдавніші субмеридіональні розломи докембрійського закладення, а також крупні геологічні аномалії у вигляді горстів і грабенів. Ступінь енергетичної активності цих геологічних структур та їх екологічної значимості належить уточнити в ході подальших комплексних досліджень південно-західній околиці древньої Східно-Європейської платформи і в межах Скіфської плити [2, 8, 12].

Всі геологічні та геодинамічні процеси характеризуються циклічною повторюваністю характерних для них подій. Геологічна історія нараховує подібні цикли приблизно двох десятків порядків, починаючи від добових і сезонних, продовжуючи 11- і 22-річними циклами Чижевського, далі орбітальними циклами Міланковича та циклами трансгресій і регресій Вейла і закінчуючи тектонічними циклами Штілле, Бертрана, Вілсона і, нарешті, циклами Гончарова тривалістю 800-900 млн. років [15, 16] з поперемінним північним і південним дрейфом континентів і утворенням суперконтинентів по черзі в Північній і Південній півкулях [3]. Виходячи з сучасних уявлень про процеси утворення структур літосфери, можна стверджувати, що еволюція розломних зон відбувалась не завжди рівномірно, а її закономірності не завжди збігалися з тими, що спостерігаються в наші дні. В цілому, еволюція розломних зон ішла шляхом зниження відношення їх ширини до довжини і збільшення граничної довжини зон динамічного впливу [6, 8, 12, 15-17]. Зазвичай, цей процес відбувався нерівномірно. Впродовж порівняно великих часових проміжків механічні напруги в деструктивних полях монотонно зростали, що призводило до формування вогнищ напруженості. Коли заряд накопиченої в таких осередках енергії ставав надкритичним, формувались нові розривні порушення, що супроводжувались катастрофічними явищами. Результатами цього процесу стало формування сучасного тектонічної будови літосфери.

Еволюція будь-якої розломної зони починалась із формування деструктивних полів, які закладались на початкових етапах деформування земної кори, поступово розростались, знаходячи просторову анізотропію, і тільки на

зрілій стадії розвитку об'єднувались магістральним розломом в єдину широку зону.

Зони розломів є найбільш численними динамічними структурами земної кори, які зустрічаються в регіонах з різним характером тектонічного розвитку як континентальної, так і океанічної літосфері. Мезоструктура цих зон, як правило, містить два головний компоненти [2, 3, 8, 15]. Один з них – зосереджені в межах порівняно вузької смуги лінійно витягнуті деструктивні поля (супутні розриви), які переважають зі слабо порушеними ділянками. Другий компонент – головний (магістральний) розлом, який може складатись із серії крупних лаштункоподібно розташованих структур з довжиною, що перевищує довжину будь-якого з супутніх розривних порушень.

Використання поняття «динамічна система» в геології і, зокрема, в тектоніці обмежується сучасними геологічними (неотектонічними) процесами, тобто процесами, які можна досліджувати, які можна виміряти або змодельовувати за експериментальними та теоретичними даними (відомості про процеси, що відбувались у геологічному минулому, не спостерігались безпосередньо, а реконструюються за даними спостережень у статичних геологічних системах, не входять до поняття «динамічна система») [3, 8, 15].

Важливими завданнями неотектоніки є дослідження глибинних структур у їх новітньому прояві, виділення типів розломів, визначення впливу їх на процеси магматизму, рудогенезу та утворення рельєфу, а також встановлення зв'язку цих структур із землетрусами та вулканізмом. Вивчення регіонального матеріалу показує, що рухи земної кори проявляються безперервно протягом усього новітнього часу. Вони то посилювались, то слабшали відповідно до особливостей накладення рухів різних періодів та їх інтерференції.

В якості динамічної системи може розглядатись будь-який геологічний процес. Для цього йому повинна бути властива низка елементів-станів, що характеризують його як цілісну одиницю, які обумовлені певними зв'язками й відносинами, що утворюють її структуру. Під геологічними розуміють процеси, внаслідок яких змінюються розміри, фо-

рма, склад, структура або розташування геологічних тіл та/або руйнуються старі й формуються нові геологічні тіла. За аналогією зі статичним простором можливе використання понять невизначеного і повно визначеного динамічного геологічного простору. Перше поняття відповідає рівню спостереження, друге – рівню моделей. Може бути побудована також складна динамічна система, а саме – система взаємопов'язаних процесів. У такому випадку елементарна динамічна система (простий геологічний процес) виступає як елемент складного геологічного процесу [2, 3, 8, 15-17].

Утворення розломів великою мірою залежить від структурно-морфологічних, фізичних параметрів геологічного середовища, яке схильне до руйнування, а також від еволюції напружено-деформованого стану літосфери.

Визначальною особливістю динаміки структуроутворення у великих тектонічних зонах є її нерівномірність, яка проявляється навіть при постійному тектонічному режимі [2, 3, 8, 12, 16]. Тому для ефективного прогнозування динаміки розломних зон необхідні регулярні, виконувані з малою часовою дискретністю спостереження (моніторинг) еволюції поля доданих механічних напружень у поєднанні з тектонічним моделюванням.

Рух земної поверхні не відбувається сам по собі, а лише відображає хід руху розташованого під нею геологічного тіла. Таким чином, процеси, які обумовлюють рух земної поверхні, відбуваються на певній глибині. Ці глибинні процеси, що розглядаються спільно з пов'язаними з ними динамічними процесами руху земної поверхні, є складними, один елемент є причиною, інший – наслідком.

Природа глибинного процесу реконструюється за даними статичної геології, теоретичного аналізу статичної моделі та експерименту. Процес вертикальних і горизонтальних зміщень поверхні Землі по розломах можна пов'язати з поняттям про напружений стан земної кори і викликані ним переміщення мас у вигляді вигину верств або, що ймовірніше, зрушення блоків. Такі перетворення можуть бути проілюстровані на моделях з еквівалентних матеріалів. Щоб підійти до з'ясування причин переміщень та реконструкції процесу в

більш широкому плані, необхідно, перш за все, знати, які горизонтальні та вертикальні рухи відчують сусідні блоки земної кори. Звідси випливає – для того, щоб представити причини окремих рухів земної кори, потрібно з'ясувати картину руху земної поверхні в цілому: зокрема, горизонтальні та вертикальні рухи окремої ділянки, кожної точки.

Яскравим прикладом динамічних систем є сучасні неотектонічні рухи земної поверхні. Вони є глобальними, оскільки мова йде про поверхню Землі як планети, та відбуваються безперервно в часі. Їх природа пов'язана з прагненням маси Землі до рівноваги у відповідності з фігурою гідростатичної рівноваги планети. Рівновага постійно порушується внаслідок внутрішніх процесів і зовнішнього впливу. Рухи поверхні мають різну спрямованість (вгору-вниз), різну швидкість (від 0,1 мм/рік до дуже значних при землетрусах), різний напрямок (від вертикального до горизонтального) [2, 8, 12, 15, 18].

Локальні рухи часто просторово приурочені до певних тектонічних дислокацій. У цьому випадку локальні рухи земної поверхні пов'язані з рухами мас, що утворюють ту чи іншу дислокацію. Безпосередніми вимірами в багатьох районах констатується переміщення точок земної поверхні, розташованих по різні боки розломів. Поряд з повільним переміщеннями мас, які беруть участь у тектонічних дислокаціях, спостерігаються дуже швидкі їх переміщення й утворення нових, так званих диз'юнктивних дислокацій.

Виділення з альпійського етапу складчастості самостійного неотектонічного етапу розвитку земної кори, який проявлений формуванням сучасного рельєфу Землі, має велике значення для вирішення локальних та загальних принципів геологічних завдань. Практичне значення неотектоніки полягає в продовженні активності земної кори, що впливає на хід та інтенсивність прояву різних зовнішніх геологічних процесів, має значну еколого-геологічну вагомість.

Геодинамічна екологічна функція літосфери відображає її здатність впливати на стан біоти, безпеку та комфортність життєдіяльності людини через природні та антропогенні (те-

хногенні) процеси і явища [1, 4, 7, 10, 16]. Реалізація геодинамічної функції виявляється як безпосередньо – через негативні по відношенню до біоти явища, так і опосередковано – через геофізичну, ресурсну або геохімічну функції. Наприклад, оцінку ерозії можна розглядати через інтенсивність процесу та охоплення нею певної території (геодинамічний критерій оцінки) або через втрату, або скорочення земельних ресурсів і запасів гумусу (ресурсний критерій оцінки). В поточний час намітились два підходи до оцінки впливу геодинамічного фактору літосфери на біоту [14]. Перший пов'язаний з аналізом і оцінкою впливу окремих геологічних процесів на неї, включаючи людину, та прояву екологічних наслідків цих процесів. Другий підхід пов'язаний із вивченням сучасних геодинамічних зон і аномалій літосфери та їх впливу на біоту. Ці фактори визначають стан масивів гірських порід, ділянок підвищеної тріщинуватості, проникності, що впливають на особливості циркуляції підземних вод, збільшення кількості геологічних і екологічно небезпечних техногенних процесів.

Результати дослідження. Активні геодинамічні аномалії впливають на проникнення фізичних та хімічних забруднювачів до літосфери, навколишнього ландшафту, біологічних об'єктів, на здоров'я людини та знижують цінність ґрунтових ресурсів. Ієрархія структури геодинамічної екологічної функції літосфери формується на двох рівнях:

- 1) всі геологічні процеси та геодинамічні зони;
- 2) групи геологічних, інших природних і техногенних процесів, які розрізняються за характером прояву та впливу на екосистему і людину, та геодинамічні аномалії.

Отже, геодинамічні екологічні властивості літосфери обумовлені як енергетичними складовими літосфери, так і її динамікою, включаючи рельєфоутворювальні фактори. Становлення цих властивостей літосфери відбувалось паралельно з еволюцією Землі та біосфери, відрізнялось пульсаційним розвитком. Епохи активізації геологічних процесів і катастроф змінювались етапами їх затухання та стабілізації. На сучасному етапі особливе значення в оцінці впливу на біоту мають антропогенні

процеси – породження епохи техногенезу, який різко підсилив активність і динаміку природних процесів, викликав розвиток антропогенних (техногенних) явищ у геологічному середовищі.

Висновки

1. Інтегральний еколого-геологічний системний підхід дозволяє ідентифікувати та документувати провідні геологічні, геодинамічні, геофізичні, геохімічні та техногенні фактори ризику, які обумовлюють якість ресурсу геологічного простору життєдіяльності людини та існування біоти.

2. Має місце зв'язок між геохімічними, геофізичними полями та негативною біологічною реакцією фітоценозів, а також рівнем розвитку ендокринної, серцево-судинної та онкологічної патології місцевого населення. Активні геодинамічні аномалії можуть визначати проникнення хімічних забруднювачів до літосфери, впливати на ландшафт та біологічні об'єкти.

3. Дослідження функціонування еколого-геологічних систем вимагає нових методологічних підходів, одним з яких є синергетика – теорія самоорганізації та розвитку відкритих складних систем будь-якої природи.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. **Абалаков А.Д.** *Экологическая геология* // Иркутск: Изд. Иркутского государственного университета, 2007.– 299 с.

1. **Abalakov A.D.** [Ekologicheskaya geologiya (in Russian)] *Ecological geology* // Irkutsk: Irkutsk state university, 2007.– 299 p.

2. **Анжирей Г.Д., Кропачев С.М.** *Тектоническая субдукция (Карпаты, Балканы, Динариды)* / Геология Советских Карпат // Киев: Наукова думка, 1984.– С. 3-11.

2. **Azhgirey G.D., Kropachev S.M.** [Tektonicheskaya subdukcija (Karpati, Balkani, Dinaridy) (in Russian)] *Tectonic subduction (Carpathians, Balkans, Dinarides)* / *Geology of Soviet Carpathians* // Kyiv, Naukova dumka, 1984.– P. 3-11.

3. **Божко Н.А., Баркин Ю.В.** *Дисимметрия тектонических процессов в ходе суперконтинентальной цикличности как динамические следствия относительных полярных смещений ядра и мантии Земли* / *Материалы 42-го Тектонического совещания. Москва, 15-19 апреля 2009 г.* // Москва: ГЕОС, 2009.– С. 66-70.

3. **Bozhko N.A., Barkin Y.V.** [Disymmetriya tektonicheskikh processov v hode superkontinentalnoy tsyklichnosti kak dinamicheskiye sledstviya odnositelnykh polyarnykh smeshcheniy yadra i mantiyi Zemli (in Russian)] *Disimmetry of tectonic processes during supercontinental cyclicity as the dynamic consequences of the relative polar displacement of the core and mantle of the Earth* / *Proceedings of the 42-d Tectonic Meeting. Moscow, April 15-19, 2009* // Moscow: GEOS, 2009.– P. 66-70.

3. **Bozhko N.A., Barkin Y.V.** [Disymmetriya tektonicheskikh processov v hode superkontinentalnoy tsyklichnosti kak dinamicheskiye sledstviya odnositelnykh polyarnykh smeshcheniy yadra i mantiyi Zemli (in Russian)] *Disimmetry of tectonic processes during supercontinental cyclicity as the dynamic consequences of the relative polar displacement of the core and mantle of the Earth* / *Proceedings of the 42-d Tectonic Meeting. Moscow, April 15-19, 2009* // Moscow: GEOS, 2009.– P. 66-70.

4. **Королев В.А.** *Современные проблемы экологической геологии* // Соросовский образовательный журнал.– 1996.– №4.– С. 60–68.

4. **Korolev V.A.** [Sovremennye problemy ekologicheskoy geologii (in Russian)] *Modern problems of environmental geology* // *Soros educational journal (Moscow)*.– 1996.– N 4.– P. 60-68.

5. **Кострюкова Н.К., Карпин В.А.** *Геопатогенные эффекты локальных разломов земной коры* // *Современные наукоемкие технологии*.– 2005.– №5.– С. 26-31.

5. **Kostruykova N.K., Karpin V.A.** [Geopatogennyye efekty lokalnykh razlomov zemnoy cory (in Russian)] *Geopathogenic effects of local crustal faults* // *Modern high technologies (Moscow)*.– 2005.– N 5.– P. 26-31.

6. **Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.** *Синергетика и системный синтез* / *Новое в синергетике. Взгляд в третье тысячелетие* // Москва: Наука, 2002.– 430 с.

6. **Kurdyumov S.P., Malineckiy G.G.** [Sinergetika i sistemnyy sintez (in Russian)] *Synergetics and system synthesis* / *New in synergetics. A look into the third millennium* // Moscow: Nauka, 2002.– 430 p.

7. **Кюнцель В.В.** *Энергостокковые зоны и их экологическое воздействие на биосферу* // *Геоэкология*.– 1996.– №3.– С. 93-100.

7. **Künzel V.V.** [Energostokovyye zony i ih ekologicheskoye vozdeystviye na biosferu (in Russian)] *Energy stock area and their environ-*

mental impacts on the biosphere // *Geoecology (Moscow)*.– 1996.– N 3.– P. 93-100.

8. **Николаев Н.И.** Новейшая тектоника и геодинамика литосферы // Москва: Недра, 1988.– 491 с.

8. **Nikolayev N.I.** [Noveyshaya tektonika i geodinamika litosfery (in Russian)] *Modern tectonics and geodynamics of the lithosphere* // Moscow: Nedra, 1988.– 491 p.

9. **Овчаров А.О.** Актуальные проблемы современных научных исследований: методология, экономика, статистика / Сборник статей // Москва: Директ-Медиа, 2013.– 143 с.

9. **Ovcharov A.O.** [Aktualnye problemy sovremennykh nauchnykh issledovaniy: metodologiya, ekonomika, statistika (in Russian)] *Actual problems of modern scientific research: methodology, economics, statistics* / Collection of articles // Moscow: Direct-Media, 2013.– 143 p.

10. **Осипов В.И.** Геоэкология: понятия, задачи, приоритеты // *Геоэкология*.– 1997.– №1.– С. 3-12.

10. **Osipov V.I.** [Geoekologiya: ponyatiya, zadachi, priority (in Russian)] *Geoecology: concepts, objectives, priorities* // *Geoecology (Moscow)*.– 1997.– N 1.– P. 3-12.

11. **Плотников Н.И.** Научно-методологические основы экологической гидрогеологии // Москва: Изд. Московского государственного университета, 1992.– 62 с.

11. **Plotnikov N.I.** [Nauchno-metodologicheskie osnovy ekologicheskoy gidrogeologii (in Russian)] *Scientific and methodological bases of environmental hydrogeology* // Moscow: Moscow state university, 1992.– 62 p.

12. **Самсонов В.И., Луцкив С.Г., Чепижко А.В.** Приоритетные направления нефтегазопроисковых работ на Черноморской акватории Украины с позиций тектоники литосферных плит // *Геологія і геохімія горючих копалин*.– 2001.– №1.– С. 30-35.

12. **Samsonov V.I., Lutskiv S.G., Chepizhko A.V.** [Priorityetnye napravleniya neftegasopis-kovykh rabot na Chernomorskoj akvatoriyi Ukrainy s positsiy tektoniki litosfernykh plit (in Russian)] *Priorities for oil and gas exploration in the Black Sea water area of Ukraine from*

positions of plate tectonics // *Geology and geochemistry of combustible minerals (Lviv)*.– 2001.– N 1.– P. 30-35.

13. **Сергеев Е.М.** Инженерная геология – наука о геологической среде // *Инженерная геология (Москва)*.– 1979.– №1.– С. 3-19.

13. **Sergeev E.M.** [Inzhenernaya geologiya – nauka o geologicheskoy srede (in Russian)] *Engineering geology – the science of the geological environment* // *Engineering geology (Moscow)*.– 1979.– N 1.– P. 3-19.

14. **Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г.** Содержание и значение учения об экологических функциях литосферы // *Отечественная геология*.– 1999.– №3.– С. 34-45.

14. **Trofimov V.T., Ziling D.G.** [Soderzhaniye i znacheniyе ucheniya ob ekologicheskikh funktsiyah litosfery (in Russian)] *Content and significance of the theory of ecological functions of the lithosphere* // *Otechestvennaya geology*.– 1999.– N 3.– P. 34-45.

15. **Хаин В.Е.** Об основных принципах построения подлинно глобальной модели динамики Земли // *Геология и геофизика*.– 2010.– Т. 51, №6.– С. 753-760.

15. **Hain V.E.** [Ob osnovnykh printsipah postroeniya podlinno globalnoy modeli dinamiki Zemli (in Russian)] *Concerning the basic principles of building a truly global model of the dynamics of the Earth* // *Geology and geophysics (Moscow)*.– 2010.– V. 51, N 6.– P. 753-760.

16. **Хаин В.Е., Гончаров М.А.** Геодинамические циклы и геодинамические системы разного ранга: их соотношения и эволюция в истории Земли // *Геотектоника*.– 2006.– №5.– С. 3-24.

16. **Hain V.E., Goncharov M.A.** [Geodinamicheskiye tsikly i geodinamicheskiye sistemy raznogo ranga: ih sootnosheniya i evolyutsiya v istoriyi Zemli (in Russian)] *Geodynamic cycles and geodynamic systems of different rank: their relationship and evolution in the history of the Earth* // *Geotectonics (Moscow)*.– 2006.– N 5.– P. 3-24.

17. **Чепижко А.В.** Мониторинг напряженного состояния в структурно-тектонических полях (на примере изучения северо-западной части Скифской плиты) // *Одесса: Астропринт*, 1997.– 212 с.

17. **Chepizhko A.V.** [Monitoring napryazhenogo sostoyaniya v strukturno-tektonicheskikh pol'yah (na primere izucheniya severo-zapadnoy chasti Skifskoy plity) (in Russian)] Monitoring of the state of stress in the structural-tectonic fields (at the example of studying the northwestern part

of the Scythian plate // Odessa: Astroprint, 1997.– 212 p.

18. **Chen Wang-Ping, Grimison N.L.** Earthquakes associated with diffuse zones of deformation in the oceanic lithosphere // Tectonophysics.– 1989.– 166.– P. 133-150.

ЧЕПИЖКО О.В., КАДУРИН В.М., ШАТОХІНА Л.М., ВОЛКОВА О.С. Формування середовища життєдіяльності біоти на шельфі Чорного моря під впливом геодинамічних факторів.

Резюме. Геодинамічні екологічні властивості літосфери обумовлені як її динамікою, включаючи рельєфоутворювальні процеси, так і її енергетичними складовими. Геодинамічна екологічна функція літосфери визначається її здатністю впливати на стан біоти, безпеку й комфортність проживання людини через природні та антропогенні геологічні процеси та явища. Їх прояв і розвиток у природних умовах пов'язаний із зовнішніми космічними факторами та з розрядкою напружень у геофізичних полях Землі, а вплив геологічних процесів на біоту – з переміщенням земної речовини. Метою досліджень було вивчення можливості аналізу стану геологічного середовища, виходячи з його геодинамічної активності. Одержані результати свідчать, що детальне вивчення зон активних глибинних розломів є необхідним і перспективним етапом еколого-геологічних досліджень територій. При цьому важливе значення має експериментальне встановлення енергетичної активності розломів, фіксування їх впливу на біологічні об'єкти та оцінка їх патогенності для людини.

Ключові слова: геологія, геодинаміка, екологічна геологія, еволюція.

ЧЕПИЖКО А.В., КАДУРИН В.Н., ШАТОХИНА Л.Н., ВОЛКОВА О.С. Формирование среды жизнедеятельности биоты на шельфе Черного моря под влиянием геодинамических факторов.

Резюме. Геодинамические экологические свойства литосферы обусловлены как ее динамикой, включая рельефообразующие процессы, так и ее энергетическими составляющими. Геодинамическая экологическая функция литосферы определяется ее способностью влиять на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека через естественные и антропогенные геологические процессы и явления. Их проявление и развитие в естественных условиях связано с внешними космическими факторами и с разрядкой напряжений в геофизических полях Земли, а влияние геологических процессов на биоту – с перемещением земного вещества. Целью исследования было изучение возможности анализа состояния геологической среды, исходя из его геодинамической активности. Полученные результаты свидетельствуют, что детальное изучение зон активных глубинных разломов является необходимым и перспективным этапом эколого-геологических исследований территорий. При этом важное значение имеет экспериментальное определение энергетической активности разломов, фиксирование их влияния на биологические объекты и оценка их патогенности для человека.

Ключевые слова: геологія, геодинаміка, екологічна геологія, еволюція.

CHEPIZHKO O.V., KADURIN V.M., SHATOKHINA L.M., VOLKOVA O.S. Formation of biota living environment at the Black sea shelf under the influence of geodynamic factors.

Summary. Environmental geology, the object of study of which is geological environment in a dialectical relationship with nature and the products of technogenesis, studies the consequences of increasing intensity of geodynamic manifestations in deep faults and growth of anthropogenic impact on the environment. Researches are complex, with the use of geological, geophysical, geochemical, hydrogeological and other information as a unified system of knowledge about the geological environment. This integrated approach makes it possible to realize the synergetic approach when studying natural phenomena. Traditionally, ecological and geological issues are studied by observing natural processes and fixing the technological impacts on geological environment. Geochemical, tectonic and geodynamic factors are crucial for ecological and geological studies.

Geodynamic ecological properties of the lithosphere are due to both the energy component of the lithosphere and its dynamics, including the relief formation. Geodynamic ecological function of the lithosphere is determined by its ability to influence the state of the biosphere, the safety and comfort of human habitation by the manifestations of natural and anthropogenic (technogenic) geological processes. Their exhibiting and development under natural conditions is due to both external factors of space, and stress unloading in geophysical fields of the Earth, the influence of geological processes on the biosphere is due to the movement of the Earth's matter.

Active deep faults are of great importance for the formation and development of an ecological and geological system. The basic amount of natural energy fields observed in the Earth's crust and the lithosphere is caused by energy conversion in minerals and rocks, which occurs in the energy-active zones of the lithosphere (mainly in the active geodynamic zones). The reason for this energy formation is the break of chemical bonds in crystal framework minerals during deformation of rocks.

Definition of separate neotectonic stage of development of the earth's crust, which resulted in the formation of the modern Earth's topography, is of great importance for solutions of local and general fundamental geological issues. The practical significance of neotectonics is to continue the activity of the crust, which affects the way and intensity of the manifestations of various external geological processes, has a great influence on the development of ecological and geological systems.

A detailed study of zones of the active deep faults is a necessary and promising stage of ecological and geological researches of different areas. The experimental determining of energy active faults, fixing their impact on biological objects and defining their pathogenicity for humans are of great importance.

Research of functioning of ecological and geological systems requires new methodological approaches, one of which is synergetics as a theory of self-organization and development of any open complex systems.

Key words: geology, geodynamics, ecological geology, evolution.

Надійшла до редакції 6 серпня 2015 р.
Представила до публікації проф. М.В.Рузіна.