

УДК 551.24

Чепижко А.В.

Особенности геодинамики и тектоники акваториального обрамления Северочерноморской континентальной окраины

Показана роль исследований динамики разломных зон, определяющих состояние их инфраструктуры в режиме реального времени и необходимых для прогноза процессов сейсмической активности, оценки состояния геологической системы. Отмечается, что, пользуясь методом изучения современных тектонических процессов, значительно полнее можно выяснить механизм тектонических движений, подойти к выявлению характера тектонических процессов прошлых геологических эпох. Практическим результатом исследования может быть также возможность фиксации флюидного процесса в активной динамической зоне.

По геофизическим данным, основной особенностью глубинной тектоники региона северо-западного Черноморья является блоковое строение, которое чётко отображается на сейсмогеологических разрезах. Южная граница дорифейской платформы в пределах северо-западного шельфа Чёрного моря выражена в виде системы нарушений, образующих структурную сейсмоактивную зону [1, 2, 4-7].

Природа глубинного процесса реконструируется по данным статической геологии, теоретического анализа статистической модели и эксперимента. Процесс вертикальных и горизонтальных смещений поверхности Земли по разломам можно увязать с представлением о напряжённом состоянии земной коры и связанным с ним перемещением масс в виде изгибов слоёв или, что вероятнее, сдвигов блоков.

Чтобы подойти к выяснению причин перемещений и реконструкции процесса в более широком плане, необходимо, прежде всего, знать, какие горизонтальные и вертикальные движения испытывают соседние блоки земной коры. Отсюда следует: для того, чтобы представить причины различных частных движений земной коры, надо выяснить картину движения земной поверхности в целом, а в частности – горизонтальных и вертикальных движений каждого её участка, каждой её точки.

Основное место в научных понятиях геологии занимает модельное представление геодинамической обстановки. Под моделированием в геологии следует понимать схематизированное представление (изображение) строения, состояния и свойств геологической среды (геологического объекта) в графической, табличной, словесной или иной форме, т.е. в формализованном виде. Геодинамическое моделирование должно представлять (отражать) специализированное

геологическое пространство, его дискретность и непрерывность в виде специфических динамических, общих геологических характеристик и оценок различных пространственных объектов.

Ярким примером динамических систем являются современные неотектонические движения земной поверхности. Эти процессы являются глобальными, поскольку речь идет о поверхности Земли как планеты, и протекающими непрерывно во времени. Их природа связана со стремлением массы Земли к равновесию в соответствии с фигурой гидростатического равновесия планеты. Равновесие постоянно нарушается вследствие внутренних процессов и внешнего воздействия. Движения поверхности имеют различную направленность (вверх-вниз), различные скорости (от 0,1 мм/год до очень больших при землетрясениях), различного направления (от вертикальных до горизонтальных) [1-3, 7, 8, 10].

Локальные движения часто пространственно приурочиваются к определенным тектоническим дислокациям. В этом случае локальные движения земной поверхности связываются с движениями масс, образующих ту или иную дислокацию. Непосредственными измерениями в ряде районов констатируется перемещение точек земной поверхности, расположенных по разные стороны разлома. Наряду с медленными перемещениями масс, участвующих в тектонических дислокациях, наблюдаются очень быстрые их перемещения с образованием новых, так называемых, дизъюнктивных дислокаций.

Исследование особенностей динамики разломных зон, определяющих состояние их инфраструктуры в режиме реального времени, необходимо для прогноза процессов сейсмической активности и оценки состояния геологической системы. Практическим результатом исследования является также возможность фиксации флюидного процесса в активной динамической зоне. Специфика этих исследований заключается в том, что сам процесс и его результат – разломные зоны – могут рассматриваться как с чисто геологических позиций так и с позиций физики. Комплексное использование обоих методических подходов может наиболее полно раскрыть характер процесса формирования и динамики разломных структур.

Изменения поля механических напряжений в геологических средах обуславливают изменения интенсивности генерации в горных породах собственных акустических полей, а также их акустических характеристик, влияющих на распространения сейсмических волн. Эти явления положены в основу сейсмоакустического метода мониторинга поля механических напряжений [6, 7, 9].

Решение проблемы сейсмоакустического мониторинга поля механических напряжений предполагает выявление и исследование особенностей устойчивых информативных признаков геологических неоднородностей, а также изучение вероятностных свойств помех – неоднородностей, образовавшихся под влиянием

других факторов земного происхождения. Вследствие недостаточной изученности механизмов воздействия на геофизическое пространство процессов, сопровождающих накопление механических напряжений в структурных полях тектонических разломов, получение указанной априорной информации возможно лишь путем организации систематических комплексных сейсмологических наблюдений.

Как показал предварительный анализ, к числу основных факторов, влияющих на эффективность методик и технических средств, используемых для комплексных сейсмологических наблюдений в морских регионах Земли, относится экранирующее действие вод Мирового океана. Его влияние частотно зависимо и в значительной мере определяется особенностями гидрофизических полей в бассейне, покрывающем изучаемую геодинамическую зону. Поэтому комплекс технических средств, обеспечивающий приемлемую информативность морского сейсмологического полигона, должен включать не только систему контроля всех необходимых геофизических характеристик геологической среды, но и системы, осуществляющие мониторинг. Мониторинг геофизических полей на полигоне включает наблюдение, а также сбор, первичную обработку и передачу информации от датчиков, размещённых под водной поверхностью и на морском дне [1, 2, 7-10].

Пользуясь методом изучения современных тектонических процессов, значительно полнее можно выяснить механизм тектонических движений, подойти к выявлению тектонических процессов прошлых геологических эпох. Неотектоника позволяет формировать правильное понимание типов движений земной коры, даёт возможность установить законы в проявлении землетрясений, понять их геологическое распространение. Немалую роль неотектоника играет при выяснении закономерностей вертикальных и горизонтальных движений земной коры и их связей с планетарными особенностями Земли.

Движения земной поверхности, находящиеся в причинной связи с тектоническими движениями, обуславливают развитие положительных и отрицательных форм рельефа суши и моря. Они также оказывают влияние на распределение осадков, изменение их мощностей и литологические особенности. По связанным с тектоническими формами изменениям литологического состава, мощности осадочных толщ и слоёв можно судить об одновременности и длительности тектонических движений и осадкообразования.

Большое влияние в формировании современной структурно-тектонической обстановки региона северо-западного шельфа Чёрного моря и прибрежной части суши имеют неотектонические и современные движения земной коры [1, 5-7, 9, 10]. Новейшие тектонические движения способствует формированию морских побережий. Вместе с тем, и современные сейсмоактивные зоны в основном приурочены к окраинам моря. Одна из наиболее сейсмоактивных геодинамических зон покрыта водами Чёрного моря в

пределах северо-западного сектора Скифской плиты. Здесь расположены Анатолийский, Крымский, Сулино-Тарханкутский и другие разломы, вдоль которых достаточно часто происходят землетрясения, ощущаемые на юге Украины, в Молдове и Румынии. Поэтому одним из районов возможного расположения морского сейсмологического полигона, предпочтительным с точки зрения интересов Украины, является Чёрное море.

В море к юго-востоку от острова Змеиный в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты предлагается развернуть две донные сейсмостанции, а также создать гидролого-акустическую систему контроля гидрофизических параметров его деятельного слоя. В последующие годы комплекс мог бы развиваться. В частности, в районе острова предполагается создать многолучевую сеймоприёмную антенну донного базирования, что позволит эффективно изучать микросейсмический фон в зоне Сулино-Тарханкутского разлома и контролировать процессы накопления механических напряжений в его структурных полях. Для пространственной локализации источников сейсмических сигналов вторую аналогичную антенну предполагается разместить в районе мыса Херсонес.

Реализация проекта предусматривает разработку таких концептуально-теоретических направлений:

- разработка плана развития морского геодинамического полигона в районе о. Змеиный, принципов комплексирования каналов геофизических наблюдений, методик пространственно-временной обработки сейсмосигналов, выявления устойчивых информативных признаков;

- формирование базы данных сейсмологических наблюдений, методик их анализа и интерпретации.

Как показал анализ рассмотренных подходов к совершенствованию концепции сейсмоакустического мониторинга механических напряжений в геологической среде, все они являются частными и приближенными, что не позволяет прогнозировать их реальную эффективность в реальных условиях [9, 10]. Указанное обстоятельство обуславливает необходимость построения обобщающей теории активного сейсмоакустического мониторинга напряжённо-деформированного состояния геологической среды, которая давала бы возможность построения оптимальной процедуры восстановления вертикального профиля усреднённого по трассе поля механических напряжений, которая обеспечивала бы при прочих равных условиях минимальную величину дисперсии оценки ошибки. Такая теория должна обеспечивать возможность использования всей информации о геологической среде, которая может быть выделена в принятом на фоне помех полезном сигнале, а также указывать процедуры, позволяющие осуществить выбор такого зондирующего сигнала, который

обеспечивал бы минимально возможную погрешность восстановления при менее жёстких ограничениях на его свойства.

Анализ современного состояния геологической среды в пределах шельфа северо-западной части Чёрного моря убедительно показывает необходимость детального изучения динамики формирования современных отложений. Недостаточная изученность степени влияния именно верхнего (современного) слоя осадков на условия распространения сейсмоакустических колебаний затрудняет возможности определения граничных условий для построения геодинамической модели, а также моделирования сейсмоакустических полей в пределах стационарных сейсмоакустических трасс.

Разработка и реализация интегральных (геологических и информационно-акустических) технологий геологического мониторинга в масштабах региона северо-западного Черноморья позволит в значительной мере решить проблему оперативного контроля, краткосрочного и долгосрочного прогнозирования крупномасштабных изменений состояния его геологической среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ажгирей Г.Д., Кропачев С.М.* Тектоническая субдукция (Карпаты, Балканы, Динариды) // Геология Советских Карпат // Киев: Наукова думка, 1984.– С. 3-11.
2. *Белов Н.А.* Тектоническое развитие Альпийской складчатой области в палеозое // Москва: Наука, 1981.– 212 с.
3. *Зоненштайн Л.П., Кузьмин М.И., Наталов Л.М.* Тектоника литосферных плит территории СССР // Москва: Недра, 1990.– 662 с.
4. *Косыгин Ю.А.* Основы тектоники // Москва: Недра, 1974.– 216 с.
5. *Мороз С.А., Сулимов И.Н., Гожик П.Ф.* Геологическое строение Северного Черноморья // Киев: Наукова думка, 1995.– 180 с.
6. *Самсонов В.И., Луцкив С.Г., Чепижко А.В.* Приоритетные направления нефтегазопроисловых работ на Черноморской акватории Украины с позиций тектоники литосферных плит // Геологія і геохімія горючих копалин.– 2001.– №1.– С. 30-35.
7. *Николаев Н.И.* Новейшая тектоника и геодинамика литосферы // Москва: Недра, 1988.– 491 с.
8. *Хаин В.Е., Михайлов А.Е.* Общая геотектоника // Москва: Недра, 1985.– 326 с.
9. *Чепижко А.В.* Мониторинг напряженного состояния в структурно-тектонических полях (на примере изучения северо-западной части Скифской плиты) // Одесса: Астропринт, 1997.– 212 с.
10. *Chen Wang-Ping, Grimison Nina L.* Earthquakes associated with diffuse zones of deformation in the oceanic lithosphere // Tectonophysics.– 1989.– 166.– P. 133-150.

ЧЕПИЖКО О.В. Особливості геодинаміки і тектоніки акваторіального обрамлення Північночорноморської континентальної окраїни.

РЕЗЮМЕ. За геофізичними даними, основною особливістю глибинної тектоніки Північно-Західного Чорномор'я є блокова будова, яка чітко відображається на сейсмогеологічних розрізах. Вивчення динаміки розломних зон, визначення стану їх інфраструктури у режимі реального часу необхідно для прогнозу процесів сейсмічної активності і оцінки стану геологічної системи. Специфікою цих досліджень є те, що і тектонічний процес, і його результат – розломні зони – можуть розглядатися як з геологічних позицій, так і з позицій фізики. Комплексне використання обох методів дозволяє найбільш точно вивчити характер формування розломних структур і їх динаміки. Це обумовлює необхідність розробки узагальнюючої теорії активного сейсмоакустичного моніторингу напружено-деформованого стану геологічного

середовища. Така теорія повинна забезпечувати можливість використання інформації про геологічне середовище, яка може бути виділена у прийнятному корисному сигналі. Геодинамічне моделювання повинне відображати спеціалізований геологічний простір, його дискретність і безперервність з використанням специфічних динамічних, загальних геологічних характеристик і оцінок різних просторових об'єктів.

ЧЕПИЖКО А.В. Особенности геодинамики и тектоники акваториального обрамления Северочерноморской континентальной окраины.

РЕЗЮМЕ. По геофизическим данным, основной особенностью глубинной тектоники Северо-Западного Черноморья является блоковое строение, которое четко отображается на сейсмогеологических разрезах. Изучение динамики разломных зон, определение состояния их инфраструктуры в режиме реального времени необходимо для прогноза процессов сейсмической активности и оценки состояния геологической системы. Спецификой этих исследований является то, что и тектонический процесс, и его результат – разломные зоны – могут рассматриваться как с геологических позиций, так и с позиций физики. Комплексное использование обоих методов позволяет наиболее точно изучить характер формирования разломных структур и их динамики. Это обуславливает необходимость разработки обобщающей теории активного сейсмоакустического мониторинга напряженно-деформированного состояния геологической среды. Такая теория должна обеспечивать возможность использования информации о геологической среде, которая может быть выделена в принятом полезном сигнале. Геодинамическое моделирование должно отражать специализированное геологическое пространство, его дискретность и непрерывность с использованием специфических динамических, общих геологических характеристик и оценок различных пространственных объектов.

CHEPIZHKO A.V. The geodynamics and tectonics peculiarities of water-area framework of Northern-Black-Sea continental outskirts.

SUMMARY. By the geophysical data the main deep tectonics peculiarity of Northwest Black Sea area is block structure, which is precisely displayed on seismic sections. The studying of fracture zones dynamics, the determining their infrastructure condition in a mode of real time is necessary to forecast the seismic processes activity and estimation the geological system condition. This researches specificity is that tectonic process and its result – fracture zones – can be considered both from geological positions, and from positions of physics. Complex use of both methods helps most exactly study a character of fracture structures formation and their dynamics. This causes necessity the creation of generalizing theory of active seismoacoustic monitoring the strained-deformed condition of geological environment. Such theory should provide opportunity the using information about geological environment, which can be picked out in accepted useful signal. The geodynamic modeling should reflect the specialized geological space, its discreteness and continuity with using specific dynamic, general geological characteristics and various spatial objects estimations.

*Надійшла до редакції 25 листопада 2002 р.
Представив до публікації проф. А.І.Каталенець.*