

УДК 551.24:550.348

О. Н. Сафронов<sup>1</sup>,  
Л. А. Сим<sup>2</sup> ✉

## Неогеодинамика юго-западной оконечности Восточно- европейской платформы

<sup>1</sup> Отдел сейсмологии института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины,  
г. Симферополь

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,  
геологический факультет, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Приведена схема геодинамических обстановок территории Украины и прилегающих регионов с эпицентрами землетрясений. Выявлены характерные для платформенной части Украины и прилегающих регионов геодинамические закономерности, связанные с разрывными нарушениями. Дано понятие тектонически активного разрывного нарушения, которое можно принять, как потенциально сейсмоактивный разлом.

**Ключевые слова:** неогеодинамика, тектоническое нарушение, сеймотектоника, землетрясение, тектонически активный разлом.

Основной задачей комплексных геолого-геофизических исследований при оценке сейсмической опасности особо важных, экологически опасных объектов и сейсмическом районировании разных масштабов, является выделение тектонически активных разрывных нарушений. К потенциально сеймотектоническим структурам, распространенным повсеместно, относятся разломы земной коры различного масштаба и генезиса, представляющие собой разрывы сплошности горных пород от нескольких километров до сотен и тысяч километров.

По современным представлениям в очаге землетрясения образуется разрыв, по которому в течение долей или первых секунд происходит смещение крыльев с выделением упругой сейсмической энергии в виде упругих колебаний.

За геологическое время, измеряемое десятками и сотнями миллионов лет, в результате неоднократных сейсмогенных и асейсмичных перемещений, вертикальные смещения по разломам (поверхность «Мохо») могут достигать 10-20 км, а горизонтальные, по некоторым оценкам – несколько десятков и сотен километров.

В большинстве случаев протяженные разломы земной коры являются границами физических неоднородностей и сохраняют активность длительное время, подавляющее большинство – до современного этапа. Под действием приливных, температурных, гидродинамических процессов в различных по физико-механическим свойствам и значительных по размерам геологических блоках и

структурах возникают различные деформации. Максимальная реализация этих деформаций осуществляется по разломам, разделяющим геологические неоднородности.

В формировании геологических структур, разломной тектоники и геодинамики территории Украины, принимают участие тектонические напряжения разных рангов – глобального, вызванного взаимодействием Земли с окружающими ее физическими полями (Ротационная гипотеза структурообразования в земной коре), планетарного, обусловленного движением литосферных плит и регионального, связанного с зональной активизацией верхней мантии [1-5].

Такой подход в настоящее время почти не вызывает сомнений и нашел достаточно широкое подтверждение в литературе (Рис. 1, [1-5 и др.]).

Одним из самых основных индикаторов геодинамических процессов и современной тектонической активности геологических структур и разрывных нарушений, которые могут представлять опасность для АЭС и других экологически опасных объектов, являются землетрясения.

Для построения схемы геодинамических обстановок территории Украины и прилегающих регионов с эпицентрами землетрясений (Рис. 1) были использованы опубликованные литературные [2-4 и др.] и картографические материалы.

Сейсмологические данные по платформенной части Украины и прилегающим территориям, в том числе данные механизмах очагов землетрясений, кото-

рые использовались для геодинамических построений, взяты из работ [4, 6 и др.]

Тектонические напряжения планетарного и регионального плана, в пределах альпийского складчатого пояса, направлены вдоль разрывных нарушений с юго-запада на северо-восток, а на акватории

Черного моря и Кавказского региона они имеют двойную диагональную направленность с юго-востока на северо-запад и с юго-запада на северо-восток. Эти напряжения вторичны, они менее мощные, чем первые, но также как и они подтверждены проявлением сейсмичности [2, 3, 7 и др.].

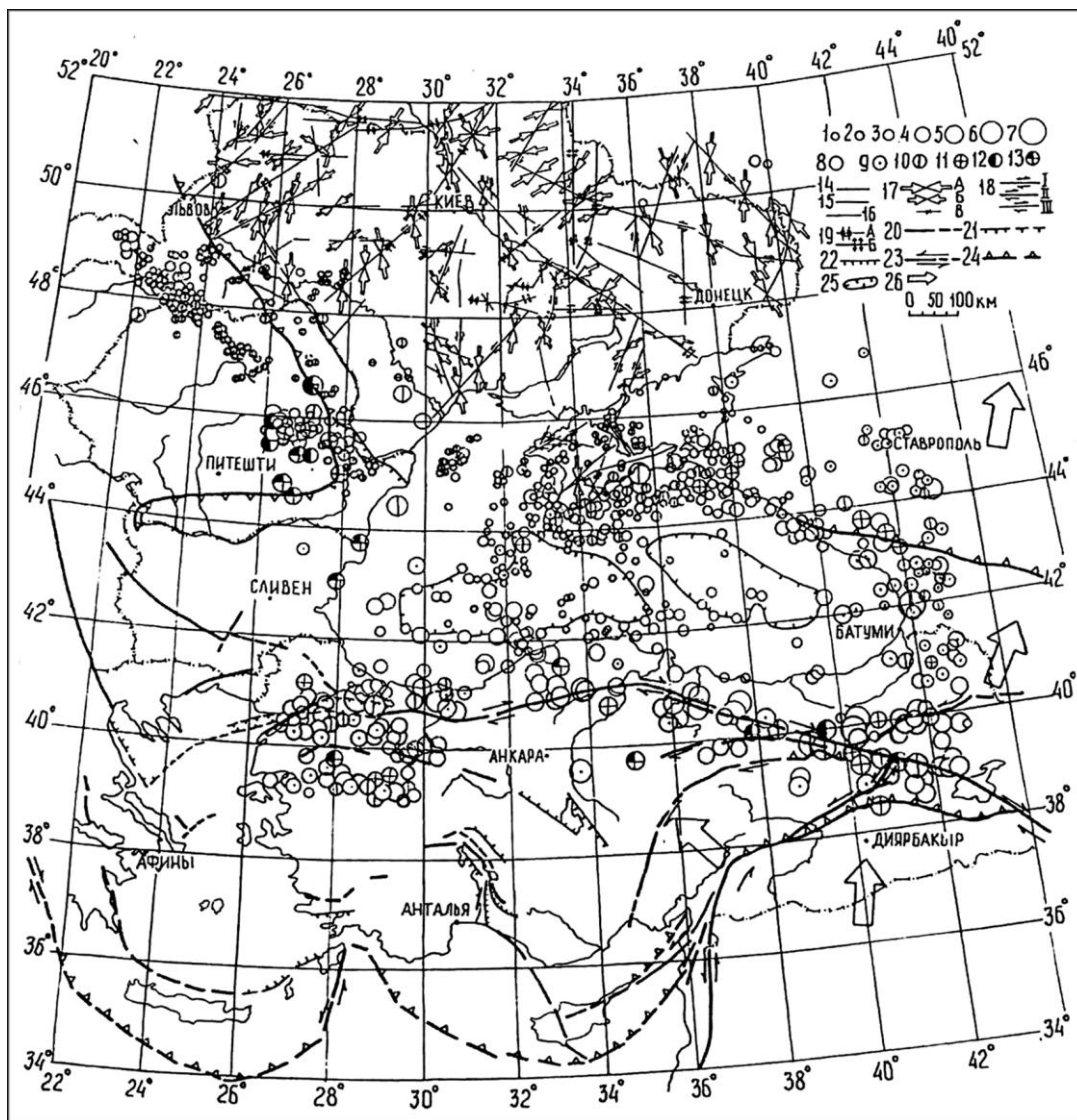


Рис. 1. Схема геодинамических обстановок территории Украины и прилегающих регионов с эпицентрами землетрясений (составил О. Н. Сафронов по [2-6])

Условные обозначения. Очаги землетрясений с магнитудами (по [4, 6]): 1 –  $1.5 \leq M \leq 2.4$ ; 2 –  $2.5 \leq M \leq 3.4$ ; 3 –  $3.5 \leq M \leq 4.4$ ; 4 –  $4.5 \leq M \leq 5.4$ ; 5 –  $5.5 \leq M \leq 5.4$ ; 6 –  $6.5 \leq M \leq 7.4$ ; 7 –  $M \geq 7.5$ . Глубины очагов в км: 8 – глубина не установлена; 9 – 0-15; 10 – 15-30; 11 – 30-50; 12 – 50-100; 13 – 100-150. Неотектонические разломы юго-западной оконечности ВЕП: 14 – крупные, 15 – средние, 16 – мелкие (локальные); 17 – оси сжатия в горизонтальной плоскости (по данным структурно-геоморфологических исследований) для разломов соответствующих рангов: а – крупных, б – средних, в – мелких; 18 – сдвиги: I – крупные, II – средние, III – мелкие; 19 – разломы, формирующиеся в обстановке сжатия (а) и растяжения (б). Тектонические структуры (пунктир – погребенные и предполагаемые) в зоне взаимодействия литосферных плит (по [2], с дополнениями): 20 – разломы не установленных морфокинематических типов; 21 – сбросы на бортах крупных грабенов; 22 – надвиги; 23 – главные сдвиги; 24 – главные надвиги; 25 – граница «безграничной» части Черноморской впадины; 26 – направления позднечетвертичного сжатия для Африкано-Аравийской, Евразийской плит и Альпийского пояса складчатости.

Для платформенной части территории Украины характерно следующее (Рис. 1):

Одним из самых основных индикаторов геодинамических процессов и современной тектонической активности геологических структур и разрывных нарушений, которые могут представлять опасность для АЭС и других экологически опасных объектов, являются землетрясения.

Для построения схемы геодинамических обстановок территории Украины и прилегающих регионов с эпицентрами землетрясений (Рис. 1) были использованы опубликованные литературные [2-4 и др.] и картографические материалы.

Сейсмологические данные по платформенной части Украины и прилегающим территориям, в том числе данные механизмах очагов землетрясений, которые использовались для геодинамических построений, взяты из работ [4, 6 и др.]

Тектонические напряжения планетарного и регионального плана, в пределах альпийского складчатого пояса, направлены вдоль разрывных нарушений с юго-запада на северо-восток, а на акватории Черного моря и Кавказского региона они имеют двойную диагональную направленность с юго-востока на северо-запад и с юго-запада на северо-восток. Эти напряжения вторичны, они менее мощные, чем первые, но также как и они подтверждены проявлением сейсмичности [2, 3, 7 и др.].

Для платформенной части территории Украины характерно следующее (Рис. 1):

1. Существует несколько систем основных диагональных и ортогональных разрывных нарушений, дополненных направлениями менее значимых разрывных нарушений, с которыми не связана сейсмичность.

2. С тектоническими нарушениями диагональной ориентации, юго-запад – северо-восток и юго-восток – северо-запад, и местами их пересечения связаны проявления сейсмичности [4-7].

3. С удалением от областей альпийской складчатости к центру платформы сейсмическая активность убывает, тектонические напряжения все больше перераспределяются на локальные, а это приводит к современной активизации локальные тектонические нарушения, входящие в крупные суперрегиональные или региональные зоны разрывных нарушений [5, 8].

Поэтому для АЭС и других особо важных объектов могут представлять опас-

ность, в виде проявления землетрясений, как крупные активизированные зоны разрывных нарушений, так и мелкие локальные, активизированные разрывные зоны, которые проявляются в современных экзогенных процессах и могут, за счет вертикальных и горизонтальных движений по ним, привести к повреждению основных зданий и сооружений объектов [8].

Разломы, образовавшиеся в коре древних платформ и определяющие ее современное блоковое строение, в течение многих миллионов лет могут оставаться пассивными, постепенно покрываясь осадочным чехлом и почти не проявляясь в отложениях его наиболее «молодой» толщи. Однако, за счет процессов, происходящих в верхней мантии под древними платформами, и передачей сжимающих напряжений от краевых областей во внутренние, может произойти активизация разломов, возобновление движений по ним либо по вертикали, либо по горизонтали.

Для понимания какая же исходная информация о тектонических нарушениях необходима для сейсмостектонических построений, мы дадим расширенное толкование понятия, что же такое тектонически активный разлом.

Тектонически активными или потенциально сейсмоактивными принято считать разломы глубокого заложения, разделяющие крупные блоки земной коры (выделенные по комплексу геофизических методов и подтвержденные геологическими методами исследований). Эти разломы должны быть выражены в поверхности «Мохо», т.е. иметь некоторую амплитуду смещения, должны проявляться в консолидированном фундаменте и, по возможности, подтверждены бурением и сейсморазведкой. Кроме того, эти разломы должны проявляться в осадочном чехле и быть подтверждены прямыми геолого-геофизическими методами. Должна быть доказана их четвертичная активизация и, по возможности, зафиксированы инструментально (геодезическими методами) современные движения по ним.

### Литература

1. Тяпкин К.Ф., Кивелюк Т.Т. Изучение разломных структур геолого-геофизическими методами. – М.: Наука. 1982. – 239 с.
2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР: В 2 кн. – М.: Недра, 1990. – Кн.2. – 334 с.

3. Сим Л.А. Неотектонические напряжения Восточно-Европейской платформы и структур обрамления. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – М.: МГУ, 1996. – 41 с.
4. Чекунов А.В., Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е. Сейсмическое районирование//Геофизические параметры литосферы южного сектора Альпийского орогена. – К.: Наукова думка, 1996. – С. 98–101.
5. Рейснер Г.И., Иогансон Л.И., Сафронов О.Н., Симова В.И. Сейсмотектоническое районирование платформенных областей (на примере южной части Восточно-Европейской платформы)//Сейсмологический бюллетень сейсмической станции «Минск» (Плещеницы) и «Нарочь» за 1987 г. – Минск, 1991. – С. 86–108.
6. Сафронов О.Н., Симова В. И. Каталог землетрясений и потенциальные сейсмогенные зоны платформенной части СССР//Сейсмологический бюллетень сейсмических станций «Минск» (Плещеницы) и «Нарочь» за 1986 г. ОНТИТИ. – Минск, 1989. – С. 110-125.
7. Борисенко Л.С., Сафронов О.Н., Пустовитенко Б.Г. Сейсмогенные зоны платформенной части Украины и Азово-Черноморского региона//Геодинамика и сейсмопрогностические исследования на Украине. – Киев: Наукова думка, 1992. – С. 31- 41.
8. Сафронов О.Н. Оценка сейсмической опасности особо важных объектов в условиях древней платформы для территории Украины//Материалы V Севастопольского Международного семинара «Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза природных, техногенных и социальных катастроф» – «СТИХИЯ-2002». – Крым – Севастополь. – 14-22 сентября, – 2002. – С. 59-64.

**Анотація.** О. Н. Сафронов, Л. А. Сим **Неогеодинамика юго-западной оконечности Восточно-европейской платформы.** Приведена схема геодинамічних умов території України і прилеглих регіонів з епіцентрами землетрусів. Виявлені характерні для платформенної частини України і прилеглих регіонів геодинамічні закономірності, зв'язані з розривними порушеннями. Дане поняття тектонічно розривного порушення, що можна прийняти, як потенційно сейсмоактивний розлом.

**Ключові слова:** неогеодинаміка, тектонічне порушення, сейсмотектоніка, землетрус, тектонічно активний розлом.

**Abstract.** O.N. Safronov, L.A. Sim **Восточно-европейской платформы Neogeodynamics of south-west extremity on East-Europe platform.** The circuit of geodynamicals conditions of territory of Ukraine and adjoining of regions with epi centres of earthquakes is given. The geodynamicals laws connected to explosive infringements are revealed characteristic for platform of a part of Ukraine and adjoining of regions. The concept of tectonic active explosive infringement is given which can be accepted, as potentially seismically active a fault.

**Key words:** neogeodynamics, tectonic infringement, seismotectonic, earthquake, tectonic active break.

Поступила в редакцию 12.05.2004 г.