

ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ЗОНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТОЧНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ

Изложена методика выделения геодинамически активных зон платформенной части территории Украины и составления карты районирования территории Украины масштаба 1:1000 000 по сейсмотектоническим условиям.

Ключевые слова: геодинамическая зона; сейсмотектоника; зона ВОЗ; потенциальная зона ВОЗ; сейсмотектоническая зона.

Введение

В 2004 году вышла карта ОСР территории Украины. В 2005 году в работе [Сафронов, 2005] были опубликованы карты сейсмотектоники и сейсмического районирования платформенной части территории Украины с учетом ДБН В.1.1.-12:2006 [ДБН, 2006]. В этих работах описаны основные принципы, задачи и цели сейсмического районирования разных масштабов и оценки сейсмической опасности территории Украины.

Наличие комплекта карт позволяет при проектировании и строительстве особо важных объектов более корректно выбирать нормативную сейсмичность – в зависимости от категории строящегося объекта и, соответственно, допустимого при этом сейсмического риска. Анализ вышеперечисленных карт и нормативных документов позволил сделать вывод: при исключении из рассмотрения зон с интенсивностью сейсмического воздействия 8–10 баллов по шкале MSK-64, где запрещено или не рекомендуется размещать особо важные объекты, в качестве территории, перспективной для их размещения и, в том числе, АЭС, остается платформенная часть территории Украины. Таким образом, возникла необходимость в построении сейсмотектонической карты новейших активных геодинамических зон платформенной части территории Украины для перспективного размещения особо важных объектов.

Анализ исследований и публикаций

Практически, выделенные ранее автором [Сафронов, Бушмакина, 2007, 2010; Сафронов, 2008; Сафронов, Бушмакина и др., 2009] в пределах платформенной части Украины сейсмотектонические провинции, а внутри них – зоны возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) являются новейшими геодинамически активными зонами с разной степенью проявления новейшей и современной тектонической активности.

В.И. Макаров в своей работе [Макаров, 2010] предлагает понимать под геодинамически активными зонами “...пространственно локализованные 2-мерные линейные или 3-мерные изометричные объемы (участки) земной коры разного масштаба, в которых в силу различных причин имеются или могут возникнуть условия для концентрации дополнительных тектонических напряжений. В об-

щем случае, это зоны рассеянных дислокаций. Они, ни в коем случае, не отрицают существования разломов в полном значении этого термина...”.

Постановка проблемы

Для оценки сейсмической опасности любой территории необходимо знать:

1. Пространственное распределение зон сопряжения геодинамических систем разных порядков.
2. Тектоническую расслоенность осадочного чехла, коры и литосферы.
3. Степень проявления тектонических напряжений, деформируемость земной коры, трещиноватость, проницаемость, активность земной коры вдоль геодинамически активных зон.
4. Степень проявления амплитуд и градиентов тектонических и неотектонических движений, их выраженность в современном рельефе.

Таким образом, мы пришли к выводу, что новейшие геодинамически активные зоны в условиях древних платформ являются, в случае проявления в них современной или исторической сейсмичности, сейсмогенерирующими структурами (т.е. зонами ВОЗ), а в случае доказанности их новейшей активизации, без проявления сейсмичности – потенциально сейсмогенерирующими структурами.

Геодинамически активные зоны, как и сейсмогенерирующие зоны, в зависимости от природы и масштаба, характеризуются и различаются: 1 – глубиной заложения; 2 – протяженностью; 3 – шириной; 4 – режимом, временем развития и проявления тектонической активности; 5 – проявлением на поверхности.

На территории платформ выделить активные разломы весьма затруднительно. Поэтому более актуальным является выделение геодинамически активных зон, которые могут ассоциироваться в качестве сейсмогенерирующих. Таким образом, главной задачей при их выделении является комплексное сопоставление косвенных признаков, характеризующих протяженные зоны, разделяющие большие объемы литосферы и земной коры, в которых могут накапливаться и проявляться дополнительные напряжения в виде землетрясений.

На основе всего вышесказанного может выполняться сравнительное ранжирование геодинамически активных зон по энергетическому и сейсмическому потенциалам.

Подобная работа была выполнена в Отделе сейсмологии ИГФ НАН Украины [Сафронов, 2008; Сафронов, Бушмакина и др., 2009; Сафронов, Бушмакина, 2010; Сафронов, Бушмакина, 2010].

Кроме того, необходимо учитывать, что за последние годы на платформенной части территории Украины зафиксировано несколько десятков землетрясений [Сафронов, 2005; Сафронов, Бушмакина, 2007; Кендзера и др., 2009; Андрущенко и др., 2010, 2011; Свидлова, Бондарь, 2011]. Наш рабочий каталог землетрясений платформенной части Украины и прилегающих территорий насчитывает 487 землетрясений, а учитывая землетрясения, произошедшие в 2011–2012 гг. и пока не опубликованные в сейсмологическом бюллетене Украины, их количество превышает 500 событий.

Мы стремились обобщить весь имеющийся геолого-геофизический, сеймотектонический, сейсмологический материал и наши более ранние разработки [Сафронов, 2005, 2008, 2009]. Сеймотектонические и сейсмологические аспекты связи проявлений сейсмичности с разломной тектоникой и геологическим строением платформенной части Украины в последнее время рассматривали разные авторы [Кендзера и др., 2009; Андрущенко и др., 2010], но они носили конкретный характер по отдельным проявлениям сейсмичности.

Постановка задачи и цель работы

Комплекс исследований при выделении неогеодинамически активных зон по региональной сейсмологии, геологии, тектонике, геоморфологии, неотектонике и сеймотектонике, в конечном счете, должен быть направлен на решение таких принципиально важных задач:

1. Изучение геодинамического и сейсмического режимов исследуемой территории и сопредельных регионов.
2. Выявление и параметризация (на основе комплексного анализа геолого-сейсмологической информации) геодинамически активных зон, с последующим выделением на их основе сейсмогенерирующих структур (зон ВОЗ) и оценкой для каждой зоны M_{\max} , H_{\min} и других параметров, необходимых для расчета сотрясаемости исследуемой территории.
3. Оценка интенсивности сейсмического воздействия от всех зон ВОЗ для территории исследований на основе расчетных методов и макросейсмических данных о наблюдаемой сейсмичности и, в случае необходимости, построение карт ДСР [Сафронов, 2009].

В пределах платформенной части Украины землетрясения распределены неравномерно. Это связано с геологическим строением территории и степенью ее неотектонической активизации. Наибольшее количество землетрясений отмечается в пределах западного и юго-западного края Восточно-Европейской платформы на территории Украины,

Румынии и Молдовы [Сафронов, 2005; Андрущенко и др., 2010, 2011].

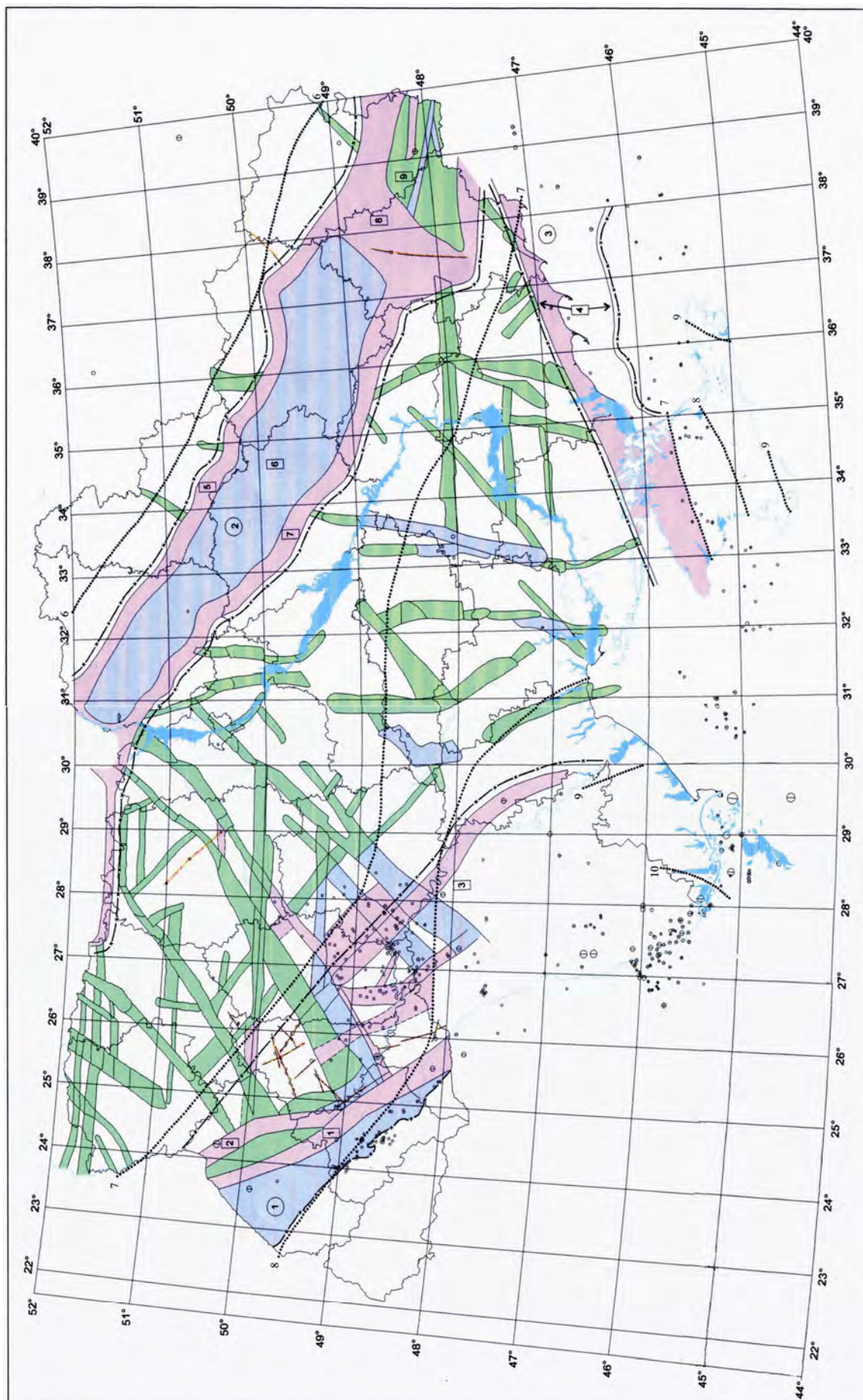
При оценке геолого-тектонических условий и сейсмической опасности конкретных территорий, площадок размещения особо важных объектов в первую очередь необходимо учитывать геодинамическое состояние земной коры. Анализ пространственного распределения эпицентров местных землетрясений по территории Украины показал, что они, в большинстве случаев, приурочены к линейным зонам тектонических нарушений диагональной ориентации с юго-востока на северо-запад и с юго-запада на северо-восток. При выполнении исследований по оценке сейсмической опасности платформенной части Украины было замечено, что ориентация изосейст произошедших в ее пределах землетрясений совпадает с ориентацией тектонических нарушений, с которыми, по-видимому, связаны эти землетрясения [Сафронов, Бушмакина, 2010].

Методика и сам процесс построения карты «Сеймотектоническая карта геодинамически активных зон платформенной части территории Украины, совмещенная с картой ОСР-2004-С» (рис. 1), подробно описаны в публикациях [Сафронов и др., 2009; Сафронов, 2009; Сафронов, Бушмакина, 2010] и в этой работе не рассматриваются.

Для выделения новейших геодинамически активных зон использовались сейсмогеологические методы, которые позволяют учитывать широкий комплекс геолого-геофизических признаков. Геодинамические зоны, выделенные по комплексу признаков, подчинены геометрии долгоживущих активных разломов и включают в себя структуры четырех типов:












1. Геодинамически активные зоны, связанные с разрывными нарушениями с проявлением сейсмичности (ассоциируются с зонами ВОЗ в классическом понимании).
2. Геодинамически активные зоны, выделенные по комплексу геолого-геофизических методов, площадного распространения, с проявлениями сейсмичности, но без четкой пространственной привязки эпицентров землетрясений к тектоническим активным структурам.
3. Геодинамически активные зоны, выделенные по комплексу геолого-геофизических методов, соответствующие тектонически активным структурам, но без проявлений сейсмичности (классифицируются как потенциальные зоны ВОЗ).
4. Геодинамически активные зоны, выделенные по геоморфолого-неотектоническим и тектоническим признакам с проявлением сейсмичности (классифицируются как сеймотектонические зоны).

Таким образом, представленная на рисунке карта может быть использована для оценки сейсмической опасности территории Украины и мест размещения особо важных объектов, с учетом проявлений местной сейсмичности.



Сейсмотектоническая карта геодинамически активных зон платформенной части территории Украины, совмещенная с картой ОСР-2004-С

Условные обозначения к рисунку

	Границы сейсмотектонических провинций платформенной части территории Украины	Градация по магнитуде	Индексы сейсмогенных зон (зон ВОЗ) внутри сейсмотектонических провинций:
	Индексы сейсмотектонических провинций платформенной части территории Украины Прикарпатско-Днепровская ($M_{max} = 5,5$) Припятско-Днепровско-Донецкая ($M_{max} = 4,5$) Северо-Азовско-Причерноморская ($M_{max} = 4,0$) Границы зон равной балльности, согласно карте ОСР-2004-С	$M \leq 2,9$	1 Рава-Русская ($M_{max} = 5,0$);
		$3,0 \leq M \leq 3,9$	2 Белз-Балучинского-Рогатынская ($M_{max} = 5,5$);
		$4,0 \leq M \leq 4,9$	3 Подольская (Днестровская) ($M_{max} = 5,0$);
		$5,0 \leq M \leq 5,9$	4 Северо-Азовско-Сивашская и Азовская ($M_{max} = 4,0$);
		$6,0 \leq M \leq 6,9$	
		$7,0 \leq M \leq 7,9$	
Границы зон ВОЗ и потенциальных зон ВОЗ			
	Границы зон ВОЗ, выделенных по 4 и более признакам Границы зон ВОЗ, выделенных по 3 признакам Границы зон ВОЗ, выделенных по 2 признакам Сейсмотектоническая зона	Не определено	5 Северо-Восточная прибортовая ($M_{max} = 4,5$);
		от 8 до 60 км;	6 Черниговско-Полтавская (Центральная) ($M_{max} = 3,5$)
		от 60 км и выше;	7 Припятско-Юго-Западная прибортовая ($M_{max} = 4,5$);
		Н до 8 км	8 Новошахтинская ($M_{max} = 4,5$);
			9 Донецко-Дебальцевская ($M_{max} = 4,0$)

Выводы

Сеймотектоническая карта новейших геодинамически активных зон платформенной части территории Украины создана с учетом карты сеймотектонических провинций платформенной части Украины, методических приемов выделения зон ВОЗ в платформенных условиях [Сафронов, 2005], а также по принципам и методике оценки сейсмологических параметров, выделенных сейсмогенерирующих или потенциальных зон ВОЗ. Таким образом, была составлена карта в масштабе 1:1000000 для каждой сеймотектонической провинции [Сафронов, 2005] и платформенной части Украины в целом с сейсмическими воздействиями 8–5 баллов MSK-64 [Сафронов, 2009; Сафронов и др. 2010]. На основе этой карты была построена карта зон ВОЗ и потенциальных зон ВОЗ, совмещенная с картой ОСР-2004–С Украины (масштаба 1:1000000), на которой приведены участки с различной степенью неблагоприятности для перспективного размещения площадок особо важных объектов, в том числе и АЭС.

Представлен предварительный вариант методики выделения новейших геодинамически активных зон по комплексу геолого-геофизических признаков и сеймотектонического районирования платформенной части территории Украины с выделением четырех типов геодинамически активных структур.

К недостаткам можно отнести кратковременность работы и отсутствие кондиционной геолого-геофизической, неотектонической и сейсмологической основы масштаба 1:1000000, составленной с единых методических позиций, поэтому авторам пришлось использовать имеющиеся на настоящее время опубликованные материалы разных масштабов и разной кондиции. В рамках программы “Сеймотектоника и новейшая геодинамика земной коры Украины и прилегающих территорий Средиземноморского альпийского пояса” мы намереваемся усовершенствовать методику выделения новейших геодинамически активных зон на новом научно-методическом уровне и создать основу для уточненной оценки сейсмической опасности территории Украины.

Литература

Андрущенко Ю.А., Кутас В.В., Кендзера А.В. и др. Природа сейсмических событий, зарегистрированных на западе Украинского щита в 2005–2007 гг. // Геофиз. журн. – 2010. – Т.32, № 2. – С. 64–74.

Андрущенко Ю.А., Кутас В.В., Кендзера А.В., Омельченко В.Д. Результаты сейсмических наблюдений на Восточно-Европейской платформе в районах Вольно-Подолки и Украинского щита в 2005–2011 гг. // Севастополь: ИГФ им. С.И. Субботина, 2011. – С. 42–52.

ДБН В. 1.1-12:2006. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво у сейсмічних районах України. – Київ, 2006. – 84 с.

Кендзера А.В., Омельченко В.Д., Кутас В.В. и др. Эпицентры землетрясений Восточно-Европейской платформы в границах территории Украины по данным инструментальных наблюдений и их связь с тектоникой // Геодинаміка. – 2008. – № 1(7). – С. 66–77.

Макаров В.И. Новейшие геодинамически активные зоны платформенных территорий: концептуальные основы и методические принципы выделения и изучения // Материалы XVI Международной конференции “Структура, свойства, динамика и минерагения литосферы Восточно-Европейской платформы” – Воронеж. – 2010. – Том II. – С. 28–33.

Сафронов О.Н. Сеймотектонические условия и сейсмическая опасность платформенной части Украины (Для целей размещения объектов атомной энергетики): дисс... канд. геол.-мин. наук. – Симферополь–Киев: ИГФ НАН Украины, 2005. – 135 с.

Сафронов О.Н. Геолого-геофизические и сеймотектонические аспекты оценки сейсмической опасности перспективных мест размещения особо важных объектов в Украине // Сб. науч. трудов Института геохимии, окружающей среды НАН Украины и МЧС Украины. – Киев. – 2009 (2011). – Вып. № 17. – С. 109–114.

Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н. Связь современной геодинамики платформенной части Украины с макросейсмическим проявлением сейсмичности // Материалы XVI Международной конференции “Структура, свойства, динамика и минерагения литосферы Восточно-Европейской платформы”.– Воронеж. – 2010. – Том II. – С. 206–210.

Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н. Сеймотектонический подход к выбору мест возможного размещения АЭС на территории Украины // Там же. – С. 210–214.

Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н., Нестеренко Г.Ф., Иванченко Е.П. Сеймотектоническое районирование территории Украины для составления кадастра для строительства новых АЭС // Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції “Моніторинг геологічних процесів”. Київ, 14–17 жовтня 2009 року. – Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, НАН України. – 2009. – С. 54–55.

Сафронов О.Н. Строение земной коры и сейсмичность древних платформ // Геодинаміка. – 2008. – № 1 (7). – С. 78–88.

Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н. Сеймотектоническая концепция проявления землетрясений на платформенной части Украины // Матеріали наукової конференції “Нові геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища”, 9–11 жовтня 2007 р. – Львів. – 2007. – С. 91–93.

Сафронов О.Н., Бушмакина Г.Н. Геолого-геофизические и сеймотектонические условия мест возникновения сильных землетрясений платфор-

менной части Украины // Сб. материалов Международной конференции “Уроки и следствия сильных землетрясений” к 80-летию разрушительных землетрясений в Крыму. Ялта-2007, сентябрь, 25–28. – Симферополь. – 2007. – С. 191–193.

Свидлова В.А., Бондарь М.Н. Каталог и подробные данные о сейсмических событиях Восточной части Украинского щита за 2010 г. // Сейсмологический бюллетень Украины. – Севастополь: ИГФ НАНУ. – 2011. – С. 109-110.

ГЕОДИНАМІЧНО АКТИВНІ ЗОНИ ТА ПЕРСПЕКТИВА УТОЧНЕННЯ СЕЙСМІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

О.М. Сафронов

Розглянуто методику виділення геодинамічно активних зон платформної частини території України і складання карти районування території України масштабу 1:1000000 за сейсмотектонічними умовами.

Ключові слова: геодинамічна зона; сейсмотектоніка; зона ВВЗ; потенційна зона ВВЗ; сейсмотектонічна зона.

GEODYNAMIC ACTIVE ZONES AND PROSPECT OF MORE PRECISE SEISMIC ZONING OF TERRITORY OF UKRAINE

O.N. Safronov

The article is devoted to the method of selection of geodynamic active zones in platform part of territory of Ukraine and to drafting of map of zoning of territory of Ukraine of a scale 1:1000000 by seismotectonics terms.

Key words: geodynamic zone; seismotectonic; zone of origin centre of earthquakes; potential zone of origin centre of earthquakes; seismotectonic zone.

*Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України,
відділ сейсмології, м. Сімферополь*

Надійшла 20.04.2012