

расслоенность земной коры и верхней мантии, глубинные границы и формы структурных взаимоотношений литосферных плит, структуры центрального типа (плюмы), рифтовые системы и древние метаморфические блоки, обрамляемые складчатыми и вулканическими комплексами.

#### Литература

1. Глубинное строение и металлогения Восточной Азии / отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Малышев, Б.Г. Саксин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 332 с.
2. Горнов П.Ю. Тепловое поле области сопряжения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского складчатых поясов и смежных окраин Сибирской и Северо-Китайской платформ. Автореферат дисс. ... канд. физ-мат. наук. – Хабаровск: ИТГИГ ДВО РАН, 2010. – 24 с.
3. Губанова М.А., Петрищевский А.М. Гравитационные и сейсмологические признаки реологического расслоения литосферы Дальневосточных окраин России // Литосфера. – Екатеринбург, 2014. – № 6. – С. 150 – 160.
4. Губанова М.А., Петрищевский А.М. Связь сейсмичности с глубинным геологическим строением Приамурья и Маньчжурии // Региональные проблемы. – Биробиджан, 2011. – Т.14. – №2. – С. 51 – 56.
5. Землетрясения России. Обнинск: Геофизическая служба РАН, каталоги 2004 – 2009 гг.
6. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М., Николаев В.В., Семенов Р.М. Буферные сейсмогенные структуры между Евразийской и Амурской литосферными плитами на юге Сибири // Тихоокеанская геология. – Хабаровск, 2003. – Т.22. – №6. – С. 55 – 61.
7. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмоструктура Олекмо-Становой сейсмической зоны (Южная Якутия) // Литосфера. – Екатеринбург, 2002. – №2. – С. 21 – 40
8. Каплун В.Б. Геоэлектрическое строение Верхнеамурского района по данным магнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. – Хабаровск, 2006. – Т.25. – №1. – С. 33 – 53.
9. Петрищевский А.М., Злобин Т.К. Плотностная неоднородность тектоносферы Охотоморского региона // Ученые записки Сахалинского государственного университета: Сборник научных статей. Вып.4. – Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ. 2004. – С. 10 – 20.
10. Петрищевский А.М., Ханчук А.И. Кайнозойский плюм в Верхнем Приамурье // Докл. РАН, 2006. – Т.406. – №3. – С. 116 – 119.
11. Тараканов Р.З. Оценка максимальных возможных магнитуд землетрясений для Курило-Камчатского региона. Природные катастрофы и стихийные бедствия в Дальневосточном регионе. Т.1. / Под ред. Иващенко А.И. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 28 – 47.

### НОВЫЙ МЕТОД К СЕЙСМИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

**М.А. Васильева**

*Научный руководитель зав. лабораторией А.М. Петрищевский  
Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
г. Биробиджан, Россия*

Поиск путей для прогнозирования землетрясений является актуальной и широко обсуждаемой проблемой в науках о Земле. Мелкофокусные землетрясения происходят чаще и наиболее опасны для человека. Наибольшее количество гипоцентров землетрясений за 2003-2009 гг. на территории среднего Приамурья зарегистрированы в интервалах глубин 6-9 км, 10-15 км и 16-20 км.

Реализуемый нами подход к прогнозированию сейсмической опасности основывается на анализе 3D-моделей полей сейсмичности, которые дают возможность изучить сейсмическое районирование и прогнозировать сейсмическую опасность исследуемой территории в непрерывном пространстве. Для прогнозирования сейсмической опасности были использованы ежегодные сейсмические каталоги землетрясений Геофизической службы РАН [3]. Точность локализации эпицентров оценивается в  $\pm 3-5$  км, а представительность сейсмических событий с  $M = 2,6$  [4]. Из каталога исключали землетрясения, у которых погрешность глубины гипоцентра более 50% от значения глубины. Для определения условных прогнозируемых классов опасности (КО) мы рассмотрели зависимость линейной связи между отношением магнитуды к гипоцентру ( $M/H$ ) и КО сильных землетрясений мира по данным [1]. Для трех слоев земной коры вывели формулу этой зависимости, которую применили к сейсмическому каталогу Среднего Приамурья за 2003-2009 гг. Исходным материалом для построения карт были цифровые массивы КО ( $x, y, z$ ), рассчитанные для слоев, которые преобразовали в графическую информацию с помощью пакета Surfer-8.

По полученным данным для территории Среднего Приамурья класс сейсмической опасности уменьшается с глубиной. Наиболее сейсмоопасный слой 6-9 км, КО = 7,4. По распределению изолиний равных значений класса опасности землетрясений в верхнем слое земной коры регистрируется область с повышенным классом опасности в восточной части района в зоне сочленения Амурской и Охотоморской литосферных плит (средняя часть о. Сахалин и Татарский пролив), КО = 7,28. В западной части регистрируется локальная область с КО = 7,28, расположенная в пределах южной части Северо-Азиатского кратона [2].

Для среднего слоя земной коры (интервал глубин 10-15 км) характерен КО 3,6-6,0. Восточная часть

района характеризуется повышением класса сейсмической опасности в этом слое. Регистрируется линейная зона локальных максимумов (КО 5,4-6,0), проходящая по югу Татарского пролива с продолжением на севере о. Сахалин и заканчивающаяся в Охотском море. В восточной части района регистрируется два локальных максимума (КО = 5,4) на юге Алданского щита [2]. Южнее изолиниями КО = 5,2 выделяется локальный максимум, маркирующий Аргуно-Мамынский архей-протерозойский блок повышенной жесткости [2]. К востоку изобаты регистрируют локальный минимум, расположенный на Амуру-Зейской равнине, сложенной мезозойско-кайнозойскими отложениями. Эти отложения характеризуются пониженной вязкостью, и в них происходят редкие и незначительные по магнитуде землетрясения.

Третий слой (диапазон глубин 16-20 км) исследуемого района характеризуется относительно низкой сейсмичностью (КО 2,6-5,4). Низкая сейсмичность регистрируется в пределах Алданского щита (КО 2,6-3,4), снижена сейсмическая опасность в пределах о. Сахалин (КО 3,0-4,4). В этом слое регистрируется три локальных максимума, расположенных в пределах Центрально-Азиатского складчатого пояса. Локальный максимум на северо-западе исследуемого района маркирует Аргуно-Мамынский блок, в центре максимум изобат района регистрирует Цзямусы-Буреинский массив [2], на востоке – территорию нижнего Амура.

#### Литература

1. NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ngdc.noaa.gov/> (дата обращения: 17.01.2017).
2. Глубинное строение и металлогения Восточной Азии / отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Малышев, Б.Г. Саксин. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 332 с.
3. Землетрясения России. – Обнинск: Геофизическая служба РАН, каталоги 2003 – 2009 гг.
4. Левин Б.В., Ким Чун Ун, Нагорных Т.В. Сейсмичность Приморья и Приамурья в 1888-2008 гг. // Вестник ДВО РАН. – Владивосток, 2008. – №6. – С.16 – 22.

### КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКИХ И СКВАЖИННЫХ ДАННЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТРЕЩИНОВАТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ФУНДАМЕНТЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Волкова

*Научный руководитель доцент В.П. Меркулов*

*Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет,  
г. Томск, Россия*

В настоящее время большинство крупных месторождений с традиционными запасами, в основном представленными терригенным коллектором в антиклинальных ловушках, выработаны и приходит время трудноизвлекаемых запасов углеводородов в сложнопостроенных, преимущественно трещиноватых коллекторах. В последние годы заметно возрос интерес к изучению данного типа коллекторов, которые характеризуются достаточно низкой пористостью и высокой проницаемостью за счет трещин. Одной из основных трудностей для последующей разработки является понимание распространения трещин в межскважинном пространстве, что особенно актуально при выборе направления ствола дорогостоящих наклонных и горизонтальных скважин.

Следует отметить актуальность поиска и разведки месторождений в фундаменте. Обычно такие месторождения характеризуются комплексными системами порового пространства, состоящими из соединенных между собой пор, каверн и фильтрующих трещин. Кроме того, данным месторождениям зачастую свойственны различные литологические замещения, вызванные вторичными дигенетическими преобразованиями горных пород.

Основными, наиболее достоверными методами изучения трещиноватости являются скважинные методы. Например, измерение элементов залегания на ориентированном керне и микросканирование скважин позволяют достаточно точно определить плотность трещин и их ориентацию. Но значительная неопределенность данных методов вызывается тем, что при бурении горные породы деформируются, происходит разгрузка напряженных состояний, вследствие чего образуются новые (техногенные) трещины и изменяется апертура ранее существовавших трещин. Кроме того, у данных методов радиус исследований может лишь незначительно превышать радиус скважины. Гидродинамические исследования скважин позволяют оценить расстояние до разломов/зон трещиноватости; гидропрослушивание скважин и трассерные исследования позволяют выделить преимущественные направления фильтрации. Естественно, данных исследований недостаточно для достоверного определения распределения сети трещин в породе-коллекторе. Можно изучать трещиноватость на обнажениях, где имеется возможность наблюдать распространение трещин и их взаимодействие на значительной площади. Но обнажения-аналоги месторождений находятся на большом удалении от изучаемых территорий, и, кроме того, месторождения-аналоги не могут быть точной копией изучаемого объекта, что опять же не позволяет дать точную характеристику трещиноватости.

Сейсмические исследования позволяют значительно снизить неопределенности при изучении данного вопроса. Несравненный плюс таких исследований заключается в том, что современная трехмерная (3D) сейсмическая съемка равномерно охватывает значительную площадь над месторождением, независимо от неравномерно расположенных на площади скважин [1]. Существует достаточное количество разнообразных