

УДК 550.34

МЕТОД ОБМЕННЫХ ВОЛН ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Бяков А.Ю.¹, Гуленко В.И.², Фоменко В.А.³

METHOD OF EARTHQUAKES' CONVERTED WAVES IN ABYSSAL CONSTRUCTION'S EXPLORATION
OF BLACK SEA'S COAST LINE OF KRASNODAR REGION

Byakov A. Y., Gulenko V. I., Fomenko V. A.

The results of seismic monitoring, that performed by SSC FSUSF "Yuzhmoregeologiya" with the net of stations RSS "Delta-Geon 01", situated along Black Sea's coast line from Temruk on northwest side to Sochi on south-east side in 2005–2007 time period are reviewed in this work. There's also reviewed spatial location of registered earthquakes' hypocenters, revealed lineamentical seismogenic zones of north-eastern and north-western strikes, to which they are referred. By method of mathematical modeling were gained accuracy ratings of determination of position, depths and earthquakes' magnitudes, registered by remote net of stations RSS "Delta Geon". Data processing and construction of abyssal cross-sections were performed by method of earthquakes' converted waves (MCWE).

Keywords: seismic monitory, net of remote seismic stations, earthquake's hypocenter, seismogenic zones, method of earthquakes' converted waves.

Землетрясения являются наименее предсказуемыми и поэтому наиболее катастрофическими по своим последствиям явлениями природы. По результатам экспертной оценки уровня сейсмической опасности, проведенной ИФЗ РАН и МЧС России, Краснодарский край отнесен к чрезвычайно опасным зонам с индексом опасности 9 наряду с Камчаткой, Сахалинской областью, у которых этот индекс равен 8 [1].

Индекс сейсмического риска характеризует необходимый объем антисейсмических усилий, учитывает сейсмическую опасность, сейсмический риск и численность населения наиболее крупных населенных пунктов.

Современный уровень развития науки и техники позволяет с известной долей вероятности прогнозировать готовящееся сейсмическое событие и его мощность по изменению геолого-геофизических и геохимических параметров [2].

Анализ сейсмической обстановки в пределах Черноморского региона и Северного

Кавказа свидетельствует о повышенной активности этого региона с локализацией ее в пределах зон с различной сейсмической активностью [3]. Осадочный чехол, перекрывающий очаги землетрясений, складчатая и разрывная тектоника, физические свойства пород и гидрогеологические условия существенно влияют на степень усиления или ослабления сейсмических ударов, вызванных высвобождением энергии, накопленной в гипоцентрах землетрясений [4].

В этой связи изучение строения кристаллического фундамента, выделение структурных неоднородностей, а также изучение литосферных блоков является задачей важной и актуальной. Однако объемы финансирования работ по тематике прогноза сейсмической активности юга России не позволяют выполнить масштабные работы по сейсмическому микрорайонированию [5], поэтому решение этой задачи осуществляется другими способами. Одним из таких способов является применение метода обменных волн зем-

¹Бяков Алексей Юрьевич, канд. техн. наук, научный сотрудник Геофизической службы РАН; e-mail: kko_eago@ymg.ru.

²Гуленко Владимир Иванович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой геофизических методов поисков и разведки Кубанского государственного университета; e-mail: gulenko@fpm.kubsu.ru.

³Фоменко Владимир Александрович, канд. техн. наук, заведующий отделом сейсмогеоакустики ГНЦ ФГУП «Южморгеология»; e-mail: fomenco@ymg.ru.

летрясений (МОВЗ) для обработки данных телеметрической сети станций РСС «Дельта Геон 01», развернутой ГНЦ ФГУГП «Южморгеология» на Северном Кавказе вдоль Черноморского побережья в направлении северо-запад – юго-восток, с захватом Кубанской равнины. Конечные пункты сети: г. Темрюк на северо-западе и г. Сочи на юго-востоке.

Выполнение работ с применением сети РСС «Дельта-Геон 01» позволило:

- локализовать зоны сейсмической опасности;
- выделить основные структурные блоки земной коры в зоне охвата сети РСС;
- выявить зоны, наиболее подверженные землетрясениям.

Данные, полученные в 2005–2007 гг. с помощью телеметрической сети станций РСС «Дельта Геон 01», позволили построить трехмерную модель расположения гипоцентров зафиксированных землетрясений, более наглядно представить их распределение в пространстве, уточнить положение линеаментных сейсмогенных зон, выявленных мониторинговыми работами 2001–2004 гг. [4], а также позволили выявить и новые сейсмогенные зоны. При этом для западной части Северного Кавказа и прибрежной Черноморской полосы характерно преобладающее расположение линеаментных сейсмогенных зон в двух направлениях: северо-восточном и северо-западном. Анализируя пространственное расположение гипоцентров периода 2005–2007 гг., их концентрацию в литеральной зоне южнее п. Витязево – г. Новороссийск, а также сравнивая эти данные с результатами работ 2001–2004 гг. [4], можно сделать заключение о миграции гипоцентральных зон землетрясений на юг-запад.

При работе с комплексом регистраторов сейсмосигналов РСС «Дельта-Геон 01», как правило, решаются задачи регионального сейсморайонирования. Теоретические оценки точности определения параметров гипоцентров землетрясений на различных глубинах расстановкой регистраторов, выполненные для зоны охвата сети РСС с помощью математического моделирования, показывают, что развернутая сеть позволяет с приемлемой точностью (1,0–1,5 км) определять координаты, глубину и магнитуду ближнего землетрясения. При этом расстояние от эпицентра землетрясения до гипотетического центра сети РСС не превышает 200 км.

Обработка полученных данных осуществлялась программой QPS разработки Центра

«Геон» (г. Москва), основанной на применении метода ОВЗ [6] и предназначенной для обработки сейсмических данных профильных или площадных наблюдений по обменным PS-волнам далеких сейсмических событий.

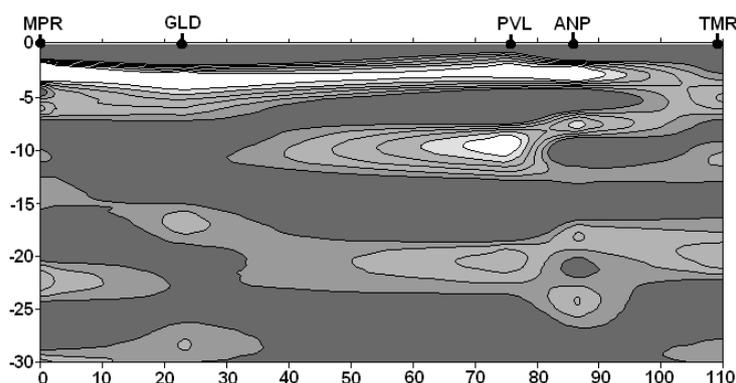
Идея метода ОВЗ состоит в том, что при прохождении Р-волны, образовавшейся в очаге далекого землетрясения, через геологическую среду в области наблюдения на границах разрыва непрерывности сейсмической скорости образуются обменные PS-волны, которые приходят к пункту регистрации с временным запаздыванием относительно Р-волны. По значениям времен запаздывания PS-волн (выраженных на горизонтальной компоненте) относительно Р-волн (выраженных на вертикальной компоненте), располагая скоростной моделью (или набором скоростных моделей) для региона исследований, вычисляются глубины границ обмена, то есть границ, на которых образовались обменные PS-волны.

Применение программы QPS позволяет тем более корректно выполнить трансформацию временного разреза в глубинный, чем более точно задана скоростная модель среды. Таким образом, в результате обработки трехкомпонентных записей далеких землетрясений итогом работы программы QPS является глубинный разрез.

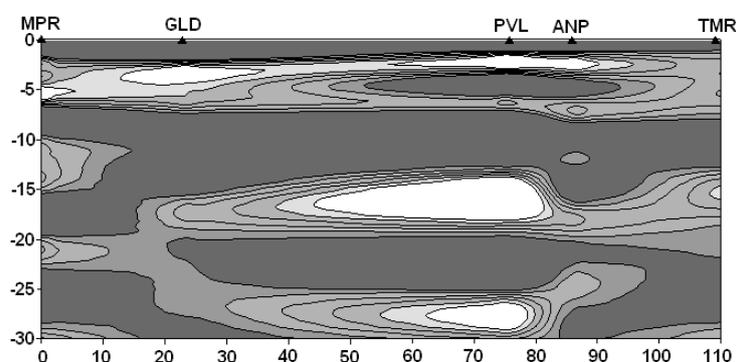
На рисунке изображены глубинные разрезы, построенные по материалам работ, проведенных в период 2001–2004 гг., и работ, проведенных с той же расстановкой сейсмических регистраторов в период 2005–2007 гг. Различный вид представленных разрезов говорит о возможном изменении свойств среды, обусловленном разной сейсмической активностью в периоды наблюдений. Для более полного понимания этих процессов необходимы большие объемы сейсмической информации и соответствующая статистическая обработка полученных данных. Актуальность этих исследований и необходимость их продолжения в будущем очевидны.

Литература

1. Федеральная Целевая программа «Сейсмобезопасность территории России 2002–2010 г.» от 25.09.2001 № 690. 24 с.
2. Свидетельство на ПМ «Система для прогнозирования землетрясений» патент RU № 35445 от 29.10.2003 г. Авторы: Бяков Ю.А., Бяков А.Ю., Котляшкин С.И., Круглякова Р.П., Шестопалов В.Л.



а)



б)

Глубинные разрезы по профилю Темрюк-Криница, построенные на основе метода ОВЗ за период а) с 2001 по 2004 гг.; б) с 1.07.2005 г. по 1.06.2007 г.

3. Разработка физико-геологической концепции и технология комплексного мониторинга сейсмической активности Азово-Черноморской зоны: Отчет окончательный. Авторы: *Бяков А. Ю., Круглякова Р.П., Шестопапов В. Л. и др.* / Отчет о НИР /ФГУДП «НИПИокеангеофизика» ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». Фонды ФГУДП «НИПИокеангеофизика», Геленджик. 2000 г. 154 с.
4. *Басенция Ш.А. и др.* Изучение структурных неоднородностей литосферных блоков и прогноза сейсмической опасности Российского сектора Черноморского региона и прилегающей акватории (Прогноз сейсмической опасности Черноморско-Азовского бассейна и Северного Кавказа): Отчет о НИР /ФГУДП «НИПИокеангеофизика» ГНЦ ФГУГП «Южморгеология». Фонды ФГУДП «НИПИокеангеофизика», Геленджик, 2004 г. 356 с.
5. Постановление Совета Министров Правительства Российской Федерации (от 11 мая 1993 года N 444, утвержденного Министром МЧС России С.К.Шойгу «О федеральной системе сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений» приказ № 46 от 17.06.93 г. Комитета Российской Федерации по геологии и использованию недр. 13 с.
6. Методические рекомендации по созданию и эксплуатации локальных наблюдательных сетей сейсмических станций в составе службы мониторинга геологической среды Федеральной Системы Сейсмических наблюдений и прогноза землетрясений. Центр ГЕОН, Москва, 1998 г. 56 с.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, сеть телеметрических сейсмических станций, гипоцентр землетрясения, сейсмогенные зоны, метод обменных волн землетрясений.