

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ СЕЙСМООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НАВЕДЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОТ ДАЛЕКИХ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С МАГНИТУДОЙ $M > 7,0$

А.Д.Жигалин, О.Г.Попова

Изучение локальных полей тектонических напряжений и факторов, влияющих на их состояние, является приоритетной задачей в проблеме прогноза и предотвращения природных катастроф (землетрясений, оползней, извержений вулканов, цунами). Изменения геофизической среды во времени связаны с тектоническими перемещениями горных пород, фазовыми превращениями, перемещениями флюидов. Но кроме этого геологическая среда подвержена и всевозможным внешним воздействиям природным и антропогенным. Изучение влияния природных факторов на напряженное состояние геологической среды обсуждалось в большом ряде работ, и часто выводы разных авторов далеко не однозначны, а иногда и противоречивы.

По анализу материалов долговременного сейсмического мониторинга в районе Кавказских Минеральных Вод было выявлено влияние трех внешних природных факторов: 1) полугодовых периодических воздействий, связываемых с изменением скорости вращения Земли; 2) влияния приливных сил лунного цикла; 3) воздействия сильных катастрофических землетрясений с $M > 7,0$, удаленных на расстояние до 7000 км. Первый и второй факторы действуют постоянно и являются фоновыми, третий фактор носит случайный характер, однако воздействие этого случайного фактора существенным образом изменяет напряженное состояние среды.

Материалы долговременного сейсмического мониторинга в районе Кавминвод позволили выявить два аспекта воздействия катастрофических землетрясений, удаленных от района исследования на расстояние до 7000 км: 1) возрастание напряженного состояния изучаемой геологической среды и усиление в ней сейсмической активности; 2) прекращение работы очага сильного местного землетрясения.

Для изучения напряженного состояния геологической среды была разработана методика, основанная на оценке энергии обменных волн (волны PS) от далеких землетрясений, которая в большой степени зависит от анизотропных свойств среды. Показателем изменения анизотропных свойств под каждой точкой наблюдения является величина $g = E_r/E_v$, где E_v и E_r - энергии радиальной и тангенциальной компоненты записи волн PS, соответственно. Интегральный показатель напряженного состояния среды S в районе наблюдений, определяется на основе схем распределения параметра γ по площади сети станций мониторинга.

Было выявлено, что после всех далеких катастрофических землетрясений с магнитудами $M > 7,0$ (удаленность от района Кавминвод варьирует от 2500 км до 7000 км) резко изменялся характер схем распределения величины параметра γ , которые характеризуют анизотропные свойства среды Кавминводского полигона, а показатель степени напряженного состояния среды S резко возрастал. В результате усиления напряженного состояния среды зафиксировано усиление местной сейсмической активности с магнитудами $M > 4,3$.

По анализу сейсмограмм далеких землетрясений было отмечено, что после регистрации на Кавминводском полигоне всех катастрофических землетрясений в течение некоторого времени регистрировались очень интенсивные низкочастотные поверхностные волны с периодом 15-20 с. Сделано предположение, что резкое изменение характера анизотропности и возрастание напряженности среды Кавминводского полигона после катастрофических землетрясений связано с воздействием этих поверхностных волн.

Шестого февраля 2006 года в 150 км к югу от сети Кавминводского полигона (район Дзирульского массива) произошло сильное событие (Северо-Кавказское землетрясение), магнитуда которого по каталогам Кавминводской сети составила $M = 5,9$. Это землетрясение сопровождалось афтершоковой активностью до середины июля 2006 года. Однако семнадцатого июля 2006 г на острове Ява произошло катастрофическое землетрясение ($M = 7,2$, удаленность от района исследования 7800 км), сопровождавшееся цунами. Интенсивные поверхностные волны от этого землетрясения регистрировались в районе Кавминвод в течение 2-часов. После воздействия поверхностных волн от землетрясения с острова Ява анизотропные свойства среды Кавминводского полигона резко изменились, при этом афтершоковая активность в очаге сразу же прекратилась.

Таким образом, процессы, являющиеся результатом воздействия катастрофических ($M > 7,0$) землетрясений, резко изменяют структуру анизотропных свойств среды удаленных территорий и, следовательно, напряженность в этой среде, при этом, в одних случаях вызывая повышенную активизацию среды, в других – резко прекращая тектоническую активность очага сильного местного землетрясения.