

Сильные вариации геоиндуцированных токов в проводящих сейсмогенных разломах земной коры как возможный триггер землетрясений

Новиков В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН), Москва, Россия

e-mail: novikov@ihed.ras.ru

Несмотря на довольно большое количество публикаций по возможной связи геомагнитной и сейсмической активности, данный вопрос до сих пор остается дискуссионным. В тех случаях, когда авторами статистически была установлена положительная связь между этими явлениями, то она должна указывать на возможное триггерное воздействие вариаций геомагнитного поля на очаг землетрясения. Предпринятые попытки феноменологического объяснения возможных механизмов такого воздействия до сих пор не прояснили их физическую природу, что ставит под сомнение их реальное существование. В настоящей работе рассматривается гипотеза о возможном триггерном воздействии теллурических токов, генерируемых в разломах земной коры сильными вариациями геомагнитного поля. Данная гипотеза основана на полученных ранее результатах лабораторных экспериментов и полевых наблюдений, которые показывают, что импульсы электрического тока, подаваемого в земную кору от мощных искусственных источников, могут вызывать рост трещинообразования в горных породах, инициировать слабые землетрясения и приводить к пространственно-временному перераспределению региональной сейсмической активности.

Известно, что одним из наиболее существенных проявлений космической погоды являются геомагнитно-индуцированные токи (ГИТ), возбуждаемые в поверхностных слоях Земли и проводниках при резких изменениях геомагнитного поля. Поскольку ГИТ представляют собой опасность для трубопроводов, магистральных кабельных линий, высоковольтных ЛЭП, железнодорожного оборудования, морских и наземных коммуникационных кабелей, это явление в настоящее время достаточно хорошо изучено для проводящих технических объектов развитой инфраструктуры. Практически неизученными являются ГИТ в проводящих разломных зонах земной коры, а также их воздействие на деформационные процессы в земной коре. Следует отметить, что вследствие насыщенности разломов земной коры высокоминерализованными флюидами или графитизации разлома (образование тонких графитовых пленок на бортах разлома в результате предыдущих землетрясений) его проводимость может на несколько порядков превышать проводимость вмещающих горных пород. Ранее расчетными оценками было показано [Sorokin et al, 2017], что при сильных возмущениях геомагнитного поля ~ 102 нТл плотность теллурических токов в проводящем разломе может достигать 10^{-6} А/м², что на порядок выше плотности тока, генерируемого в очагах землетрясений искусственными импульсными источниками постоянного тока, подаваемого в земную кору через заземленный электрический диполь. Таким образом, при определенных условиях (уровень напряженно-деформированного состояния разлома, его проводимость и ориентация) ГИТ, возбуждаемые в разломах резкими вариациями геомагнитного поля, могут инициировать землетрясения. Данное предположение подтверждено статистическим анализом влияния сильных геомагнитных бурь на сокращение рекуррентного периода слабых повторяющихся землетрясений на разломе Сан-Андреас, Калифорния. Показано, что если геомагнитная буря с $K_p \geq 8$ происходит в конце рекуррентного периода, то она приводит к его сокращению, что является дополнительным подтверждением существования электромагнитного инициирования сейсмических событий сильными геомагнитными бурями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ГФЕН в рамках научного проекта № 21-51-53053.