

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИНИЦИИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ: ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ

В. А. Новиков*

Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, Москва, Россия

**E-mail: novikov@ihed.ras.ru*

На возможность электромагнитного инициирования землетрясений указали результаты статистического анализа полевых экспериментов по глубинному зондированию земной коры импульсами постоянного электрического тока на Памире и Северном Тянь-Шане. Однако физические механизмы инициирования сейсмических событий слабыми токами, плотность которых на глубинах расположения эпицентров региональных землетрясений составляет по оценкам $10^{-6} \dots 10^{-7}$ А/м², до сих пор не понята. Анализ выполненных ранее теоретических и экспериментальных работ показывает, что ни одна из предложенных гипотез о возможных физических механизмах инициирования землетрясений электрическими/электромагнитными воздействиями (генерация дополнительных напряжений за счет пьезоэффекта, снижение прочности горных пород за счет повышения внутрипорового давления флюида при протекании через него электрического тока с соответствующим джоулевым нагревом, а также миграция проводящего флюида в разлом под действием силы Лоренца, возникающей при взаимодействии тока и геомагнитного поля) не может объяснить электромагнитные триггерные эффекты при искусственном воздействии на земную кору, что ставит под сомнение реальность их существования. Тем не менее, большое количество опубликованных в последнее время результатов как отечественных, так и зарубежных исследователей о влиянии космической погоды на сейсмическую активность вновь указывает на возможную причинно-следственную связь между солнечными вспышками, протонными событиями, геомагнитными бурями и деформационными процессами в земной коре, которая может быть обусловлена электромагнитными процессами в системе «ионосфера-атмосфера-литосфера». Таким образом, на наш взгляд, дальнейшие исследования физической природы электромагнитного инициирования землетрясений должны быть продолжены и сконцентрированы на поиске дополнительных подтверждений этого явления в различных регионах земного шара с вполне определенными геолого-геофизическими условиями при внешних естественных электромагнитных воздействиях, обусловленных сильными вариациями параметров космической погоды.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда
(проект № 26-19-00238).*

ELECTROMAGNETIC TRIGGERING OF EARTHQUAKES: FIELD OBSERVATIONS, LABORATORY EXPERIMENTS, AND POSSIBLE PHYSICAL MECHANISMS

V. A. Novikov*

Joint Institute for High Temperatures of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: novikov@ihed.ras.ru*

The possibility of electromagnetic triggering of earthquakes has been suggested based on the results of a statistical analysis of field experiments in the Pamirs and Northern Tien Shan using deep sounding of the Earth's crust by injection of DC pulses through the grounded dipole. However, the physical mechanisms by which seismic events are triggered by weak currents, whose density at the depths of regional earthquake epicenters is estimated to be $10^{-6} \dots 10^{-7}$ A/m², remain unclear. An analysis of previously completed theoretical and experimental work shows that none of the proposed hypotheses on the possible physical mechanisms of earthquake triggering by electrical/electromagnetic impacts (generation of additional stresses due to the piezoelectric effect, a decrease in the strength of rocks due to an increase in the pore pressure of the fluid when an electric current flows through it with corresponding Joule heating, as well as the migration of a conductive fluid into a fault under the action of the Lorentz force arising from the interaction of current and

the geomagnetic field) can explain the electromagnetic triggering effects during artificial electric impacts on the Earth's crust, which calls into question the reality of their existence. Nevertheless, the large number of recently published results by both Russian and international researchers on the influence of space weather on seismic activity once again points to a possible causal relationship between solar flares, proton events, geomagnetic storms, and deformation processes in the Earth's crust, which may be provided by electromagnetic processes in the «ionosphere-atmosphere-lithosphere» system. Therefore, in our opinion, further research into the physical nature of electromagnetic earthquake triggering should be continued and focused on finding additional evidence of this phenomenon in various regions of the globe with well-defined geological and geophysical conditions under external natural electromagnetic impacts caused by strong variations in space weather parameters.