

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ГЛАВНЫХ УДАРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

А. Д. Завьялов^{1,*}, О. Д. Зотов^{1,2}, А. В. Гульельми¹

¹Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

²Геофизическая обсерватория «Борок» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Борок, Россия

*E-mail: zavyalov@ifz.ru

Любая наука начинается с классификации изучаемых объектов. Классификация устраняет путаницу и неразбериху. Классифицирование делает людей лучше, мудрее. Для исследователей особо ценно, что классификация ведет нас к предсказаниям и открытиям. В сейсмологии известны разные типы классификации главных ударов землетрясений. Например, по происхождению (природные, техногенные, природно-техногенные), по механизму возникновения (тектонические, вулканические, обвальные (карстовые), морозобойные), по глубине очага (коровые – $h \leq 70$ км, промежуточные – $h = 70–300$ км, переходная зона мантии, глубокофокусные – $h = 300–720$ км, верхняя мантия), по пространственному расположению (внутриплитовые, континентальные). Можно предложить и другие классификации.

В данной работе мы предлагаем классифицировать главные удары землетрясений по количеству форшоков – землетрясений, предшествующих главному удару, и количеству афтершоков – повторных ударов, следующих за главным ударом.

Назовем триадой землетрясений естественное триединство форшоков, главного удара и афтершоков [1]. Понятие триады позволяет обогатить систематику (т.е. классификацию и номенклатуру) землетрясений. Пусть N_- – количество форшоков, произошедших за определенный промежуток времени, предшествующий главному удару, а N_+ – количество афтершоков за промежуток такой же продолжительности после главного удара. В своем исследовании мы приняли временной интервал длительностью 24 ч. Этот выбор достаточно произволен. Он не был обусловлен какими-либо специфическими соображениями.

Выберем следующее основание для деления триад на классы. Если $N_- < N_+$, то будем называть триаду классической. Этот класс широко известен и хорошо изучен. Известно, что во многих случаях форшоки отсутствуют, т.е. $N_- = 0$. Если $N_- = 0$, то назовем триаду неполной или укороченной, если же $N_- \neq 0$, то назовем триаду полной. Таким образом, мы имеем признак для деления классических триад на два типа – это количество землетрясений ДО и ПОСЛЕ главного удара и в нашем случае он единственный.

Недавно были обнаружены два класса необычных триад, названных симметричными и зеркальными [2]. В симметричной триаде $N_- = N_+$, в то время как в зеркальной $N_- > N_+$. Симметричная и зеркальная триады также делятся каждая на два типа по критерию, аналогичному тому, который был указан для классических триад: на полные и укороченные.

Форшоки и/или афтершоки могут отсутствовать, но главный удар является неотъемлемым атрибутом каждого класса и каждого типа. Это дает нам возможность классифицировать главные удары по принадлежности к тому или иному классу и типу триады.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН.

Литература

1. Завьялов А.Д., Зотов О.Д., Гульельми А.В., Клайн Б.И. Триады землетрясений: определение, классификация, основные свойства: Тезисы докладов IX Всероссийской научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. 2023. с. 59.
2. Зотов О.Д., Гульельми А.В., Завьялов А.Д., Клайн Б.И. Неполные симметричные триады тектонических землетрясений: Аннотации докладов 6-ой Всероссийской тектонофизической конференции. Москва. 2024. с. 49.

ON THE CLASSIFICATION OF TECTONIC EARTHQUAKE MAINSHOCKS

A. D. Zavyalov^{1,*}, O. D. Zotov^{1, 2}, A. V. Guglielmi¹

¹*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

²*Geophysical Observatory Borok – branch of the O.Yu. Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Borok, Russia*

*E-mail: zavyalov@ifz.ru

Any science begins with the classification of the objects under study. Classification makes people better and wiser. For researchers, it's especially valuable that classification leads us to predictions and discoveries. In seismology, various classifications of main earthquakes are known. For example, by origin (natural, man-made, natural-man-made), by mechanism (tectonic, volcanic, landslide (karst), frost-punch), by focal depth (crustal – $h \leq 70$ km, intermediate – $h = 70-300$ km, transition zone of the mantle, deep-focus – $h = 300-720$ km, upper mantle), and by spatial location (intraplate, continental, interplate). Other classifications can also be proposed.

In this paper, we propose classifying earthquake mainshocks by the number of foreshocks – earthquakes preceding the mainshock, and the number of aftershocks – repeated shocks following the mainshock.

We will call this natural trinity of foreshocks, mainshocks, and aftershocks as an earthquake triad. The concept of a triad allows us to enrich the systematics (i.e., classification and nomenclature) of earthquakes.

Let N_- – be the number of foreshocks that occurred during a given time interval preceding the mainshock, and N_+ – be the number of aftershocks during a period of the same duration after the mainshock. In our study, we adopted a time interval of 24 hours. This choice is rather arbitrary and was not driven by any specific considerations.

Let's choose the following basis for dividing triads into classes. If $N_- < N_+$, then we'll call the triad classical. This class is widely known and well-studied. It's known that in many cases, foreshocks are absent, i.e., $N_- = 0$. If $N_- = 0$, then we'll call the triad incomplete or truncated, while if $N_- \neq 0$, then we'll call the triad complete. Thus, we have a criterion for dividing classical triads into two types: the number of earthquakes BEFORE and AFTER the mainshock, and in our case, it's the only one.

Recently, two classes of unusual triads, termed symmetrical and mirror triads, have been discovered. In a symmetrical triad, $N_- = N_+$, while in a mirror triad, $N_- > N_+$. Symmetrical and mirror triads are also divided into two types, each using criteria similar to those specified for classical triads: full and truncated.

Foreshocks and/or aftershocks may be absent, but the mainshock is an essential attribute of each class and each type. This allows us to classify mainshocks according to their membership in a particular class and type of triad.