

КОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ТЕЛЕСЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

И. М. Алешин^{1,3} *, А. А. Соловьев^{1,3}, А. Г. Гоев², Д. В. Кудин¹

¹Геофизический центр Российской академии наук, Москва, Россия

²Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия

³Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: ima@ifz.ru

В докладе обсуждаются особенности электромагнитных сигналов, регистрируемых геомагнитными обсерваториями во время прохождения сейсмических волн от удалённых землетрясений. Явление возникновения возмущений, сопутствующих распространению в Земле механических волн, получило название косейсмического электромагнитного (КоСЭМ) эффекта. Сейсмические волны, производимые удалёнными землетрясениями, также могут служить источником КоСЭМ сигнала. Такого рода сигналы по форме схожи с сейсмическими записями. Спектральный состав КоСЭМ отклика соответствует спектру сейсмического сигнала; частоты возмущений лежат в диапазоне 0.01–0.5 Гц.

Проявления соответствующих КоСЭМ возмущений достаточно часто встречаются в записях станций магнитотеллурического зондирования на относительно небольших эпицентральных расстояниях порядка 5–8 градусов. В зависимости от условий регистрации наблюдается электромагнитный отклик на все основные телесеismicкие фазы: продольные и поперечные объёмные волны, поверхностные волны Рэлея и Лява. Начиная с 1 января 2014 г., в международной сети INTERMAGNET введён в практику наблюдений стандарт 1-секундной регистрации данных: обсерватории, входящие в состав сети, наряду с минутными, должны предоставлять данные с минимальным разрешением в 1 секунду (формат IAGA-2002). Помимо прочего, переход на новый формат предоставил уникальную возможность регистрации электромагнитных возмущений, вызванных сейсмическими волнами удалённых землетрясений на больших эпицентральных расстояниях.

В докладе рассмотрен ряд аспектов, связанных с КоСЭМ эффектом от телесеismicких событий. Во-первых, обсуждаются условия, при которых наблюдение эффекта в принципе возможно. Широкая сеть постоянно действующих магнитных обсерваторий сети INTERMAGNET с односекундной регистрацией даёт возможность исследовать зависимость КоСЭМ, проявлений от магнитуды землетрясения и эпицентрального расстояния обсерватории. Наблюдение КоСЭМ эффекта на больших эпицентральных расстояниях (30 градусов и более) особенно важно, так как к этому моменту происходит разделение основных сейсмических фаз. Это даёт возможность выделить возмущения первичных продольной и поперечной объёмных и поверхностных волн.

Во-вторых, в докладе обсуждается природа возникновения КоСЭМ эффекта, производимого удалёнными землетрясениями. Соответствующие физические механизмы можно разделить на два типа. С одной стороны, КоСЭМ возмущения могут быть следствием механического движения постаментов вариометра под воздействием поля смещений сейсмического сигнала. С другой – в некоторых случаях электромагнитное возмущение может возбуждаться сейсмическими волнами непосредственно в породе под обсерваторией.

COSEISMIC EFFECTS OF TELESEISMIC EVENTS

I. M. Alyoshin^{1,3*}, A. A. Soloviev^{1,3}, A. G. Goev², D. V. Kudin¹

¹*Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

²*Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

³*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: ima@ifz.ru

We are to discuss the characteristics of electromagnetic signals recorded by geomagnetic observatories during the propagation of seismic waves from distant earthquakes. The phenomenon of disturbances accompanying the propagation of mechanical waves in the Earth is known as the coseismic electromagnetic (Co-EM) effect. Seismic waves generated by distant earthquakes can also act as a source of Co-EM signals. These signals are similar in waveform to seismic records. The spectrum of the Co-EM response corresponds to the seismic signal spectrum, with disturbance frequencies in the range 0.01–0.5 Hz.

Manifestations of Co-EM disturbances are frequently observed in magnetotelluric records at relatively short epicentral distances of about 5–8 degrees. Depending on recording conditions, an electromagnetic response is observed for all principal teleseismic phases: compressional and shear body waves, as well as Rayleigh and Love surface waves. Since January 1, 2014, the international INTERMAGNET network has adopted a standard of 1-second data sampling. Observatories within the network are required to provide, in addition to minute data, measurements with a minimum resolution of 1 second (IAGA-2002 format). Among other benefits, new format has created a unique opportunity to register electromagnetic disturbances caused by seismic waves from distant earthquakes at large epicentral distances.

The talk examines several aspects of the Co-EM effect associated with teleseismic events. First, the conditions under which the effect can in principle be observed. The wide distribution of permanent INTERMAGNET observatories with 1-second sampling makes it possible to study the dependence of Co-EM manifestations on earthquake magnitude and epicentral distance. Observations of the Co-EM effect at large epicentral distances (30 degrees or more) are especially important because, at these distances, the main seismic phases become separated. This enables the identification of disturbances associated with primary compressional and shear body waves as well as surface waves.

Second, the report discusses the nature of the Co-EM effect produced by distant earthquakes. The relevant mechanisms can be divided into two types.