

ВРЕМЕННЫЕ ВАРИАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОЛЯ ПОГЛОЩЕНИЯ S-ВОЛН В РАЙОНЕ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ: ВОЗМОЖНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ С ВАРИАЦИЯМИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И СИЛЬНЫМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

И. Н. Соколова^{1,*}, Ю. Ф. Копничев², Г. Я. Хачикян³

¹Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», Обнинск, Россия

²Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

³Национальный научный Центр сейсмологических наблюдений и исследований МЧС РК, Аль-Фараби, Казахстан

*E-mail: sokolova.inessa@mail.ru

В докладе приведены результаты исследования пространственно-временных вариаций поля поглощения поперечных S волн в литосфере Северного Тянь-Шаня (хребет Заилийский Алатау).

Показано, что в области Заилийского разлома наблюдаются существенные временные вариации поля поглощения в средней и нижней коре. По данным двух станций Талгар (TLG) и Медео (MDO), расположенных вблизи г. Алматы, изучены вариации добротности среды Q_s за период 1985–2025 гг. Такие вариации наиболее надежно выделяются по записям взрывов на небольших по площади карьерах, для которых можно исключить из рассмотрения пространственные неоднородности поля поглощения. Для анализа были выбраны сейсмограммы взрывов, произведенные на карьере Котур-Булак, зарегистрированные станциями MDO и TLG; существенно, что для обеих станций, трассы пересекали Заилийский разлом.

По станции MDO исследованы вариации эффективной добротности в интервале времени $t = 10–25$ с, который соответствует диапазону глубин $\sim 18–44$ км. В течение периодов 1985–1986 и 2002–2016 гг. в указанном диапазоне глубин поглощение было достаточно слабым ($Q_s \sim 2000$). В то же время в 1989–1996 гг. поглощение резко выросло (параметр Q_s варьировался в диапазоне 60–160). Некоторое уменьшение добротности ($Q_s \sim 300$) наблюдалось также в 2016–2017 гг.

По данным станции TLG в интервале времени $t = 10–22$ с (глубины 18 \sim 39 км) огибающим соответствуют существенные временные вариации параметра Q_s . В 1996–2005 гг. величины Q_s изменяются в диапазоне 250–2000, в то время как в 1990–1995 гг. – резко падают. Отметим, что в 1990–1995 гг. параметру Q_s соответствовали минимальные значения по записям обеих станций.

Существенно, что за последние 40 лет наиболее сильные землетрясения в районе Северного Тянь-Шаня произошли именно в этом промежутке времени: в 1990 (Байсорунское, $M = 6.4$) и 1992 гг. (Сусамырское, $M = 7.3$). Это позволяет предполагать, что в зонах крупных региональных разломов существуют особо чувствительные области, которые реагируют на изменения напряженного состояния участков земной коры, связанные с подготовкой сильных землетрясений, даже расположенных на значительном удалении от таких областей (в случае Сусамырского землетрясения – на расстояниях ~ 250 км). Данные о вариациях поля поглощения говорят о том, что сверхчувствительность таких областей обусловлена активной миграцией глубинных флюидов в средней и нижней коре, возможно, соединяющихся по зонам крупных разломов.

Обнаружено, что значения Q_s имеют тенденцию быть повышенными в годы низкой солнечной активности по сравнению с годами высокой солнечной активности, что может косвенно указывать на влияние вариаций солнечной активности на миграцию флюидов в земной коре изучаемого региона.

Сопоставление данных о поглощении с положением выделенных ранее сейсмогенерирующих зон показывает, что в целом высокое поглощение соответствует Заилийской и Кеминской зонам. Вместе с тем, выделены наиболее опасные участки этих зон, в которых наблюдаются самые низкие величины эффективной добротности. В первую очередь к ним относится область к юго-востоку от станции MDO. Еще одна такая область находится к юго-западу от станции MDO.

TEMPORAL VARIATIONS OF S WAVE ATTENUATION FIELD STRUCTURE IN THE NORTHERN TIEN SHAN REGION: POSSIBLE CORRELATION WITH SOLAR ACTIVITY AND LARGE EARTHQUAKES

I. N. Sokolova^{1,*}, Y. F. Kopnichev², G. Y. Khachikyan³

¹*Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Obninsk, Russia*

²*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

³*National Scientific Center for Seismological Observations and Research MES RK, Al-Farabi, Kazakhstan*

*E-mail: sokolova.inessa@mail.ru

We consider investigation results of spatio-temporal variations of S wave attenuation field in the lithosphere of the North Tien-Shan (Zailiysky Alatau ridge).

It was shown that essential temporal variations of the attenuation field are observed in the middle and lower crust. We studied variations of Q_s value for the period of 1985–2025 using data of stations TLG and MDO, situated near Almaty city. We have been analyzing recordings of explosions, conducted at the Kotur-Bulak quarry. It is essential, that lines cross large Zaili deep fault zone for the both stations.

We studied variations of Q_s values in the middle and lower crust using coda wave envelopes at frequency of ~ 1 Hz. Note, that the lowest Q_s values (~ 60 – 100) are observed in 1990–1995 for the both stations. It is important that the largest earthquakes in the North Tien Shan region for the last 40 years occurred in this time interval: Baisorun one (1990, $M_w = 6.4$) and Suusamyр one (1992, $M_w = 7.3$). It's possible to suggest that especially sensitive areas exist within zones of large regional faults. These areas can react on changes of the stress conditions within the crust sections, connected with large earthquake preparation, even located at considerable distances from such areas. (In the case of the Suusamyр earthquake, such distances were about 250 km). The data on the attenuation field variations suggest that supersensitivity of such areas can be explained by active migration of deep-seated fluids in the middle and lower crust, which makes easier due to existence of large deep fault zones.

We found that a tendency of Q_s growth in the years of the low solar activity exists in comparison with the years of high solar activity. This can testify to influence of solar activity variations on fluid migration in the earth's crust of the region under investigation.

A comparison of the attenuation data with the location of the seismic activity zones shows that, as a whole, high attenuation corresponds to Zaili and Kemin zones. We found the most dangerous strips of these zones, where the lowest values of effective Q_s values are observed. First of all, such areas are located to the south-west and south-east of station MDO.