МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ОЧАГАХ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Литовченко И.Н.

Институт сейсмологии РК, Алматы, litovira@rambler.ru

Для количественной характеристики термодинамических напряжений в очагах сильных землетрясений Северного Тянь-Шаня применялось единое уравнение всех типов волн [1, 3]:

$$\lg E = 9.257 + 2.7M - 0.1M^2 \quad (1)$$

и уравнение температуры (2):

$$T(K) = 196.8K(\lg E_{\max} - \lg E) \quad (2)$$

очага землетрясения. Эти уравнения дают возможность для разработки математического обоснования более детальной количественной оценки термодинамических и физических параметров очагов землетрясений [2], уравнение для оценки температурных напряжений [1, с. 121]:

$$\sigma_T = \frac{3kT}{2\omega} = \frac{3 * 1.38 * 10^{-16} \text{ эрг / град} * T(K)}{2 * 3 * 10^{-23} \text{ м}^3} \text{ дин / см}^2 \quad (3)$$

где k – постоянная Больцмана, ω – объем, приходящийся на один атом [1, с.121]:

- деформации объема очага для землетрясений первой группы (I) рассчитываются по уравнению (4):

$$\sigma = \varepsilon * G \quad (4)$$

- деформации формы очага для землетрясений второй группы (II) определяются по уравнению:

$$\varepsilon_{II} \sim \varepsilon_I \text{tg} \varphi, \quad (5)$$

где угол φ характеризует свойства среды и называется углом внутреннего трения. В случае деформации объема (I группа) угол $\varphi=45^0$, в условиях деформации формы (II группа) $\varphi=29^0$, причем обе величины угла φ характеризуют свойства среды в момент разрушения очага. Предел длительной прочности среды очага P_p оценивается по уравнению (6) [1, с. 121]:

$$P_p = \frac{\text{const} * P_{\max}}{\varepsilon} = \frac{5.17 * 10^{-5} * 5.33 * 10^{10} \text{ дин / см}^2}{\varepsilon} = \frac{2.75 * 10^6}{\varepsilon} \text{ дин / см}^2, \quad (6)$$

где константа, определяющая процесс деформирования [1, с.121], равна:

$$\text{const} = \frac{(243K)^2}{(7733K)^2 * \text{tg}87^0} = 5.17 * 10^{-5}, \quad (7)$$

где $\text{tg}87^0$ – угол внутреннего трения в начальной стадии деформирования среды очага; 243К (-30⁰С) – минимальная температура среды поверхностного слоя земной коры; $P_{\max}$ – максимальная величина длительной прочности среды очага, равная по величине температурным напряжениям при температуре $T=7733K$ [1, с.122].

$$P_{\max} = \sigma_T \frac{3.1 * 10^{-16} \text{ эрг / град} * 7733K}{2.3 * 10^{-23} \text{ см}^3} = 5.33 * 10^{10} \text{ дин / см}^2, \quad (8)$$

При рассмотрении зон распределения температурных напряжений, можно отметить достаточно крупные участки локализации пониженных температурных напряжений приблизительно в области точки 43.0⁰N, 77.0⁰E, а так же 43.25⁰N, 78.6⁰E. При пространственном распределении параметра P_p предела длительной прочности среды очага для землетрясений с $K \geq 12.1$ за 1807-2011 г.г. сейсмоактивного региона Северного Тянь-Шаня, можно отметить локальные участки пониженного предела прочности параметра P_p в районе точки 42.75⁰N, 77.25⁰E и вытянутый участок приблизительно в районе широты 42.75⁰N, долготы 78.1-78.5⁰E [3].

Литература

1. Тулиани Л.И. Сейсмичность и сейсмическая опасность: на основе термодинамических и реологических параметров тектоносферы.- М.:Научный мир, 1999. – 216 с.
2. Курскеев А.К. Землетрясения и сейсмическая безопасность Казахстана. Алматы, 2004. – 504с.
3. Литовченко И.Н. Физические параметры очаговых зон сильных землетрясений земной коры Северного Тянь-Шаня и прилегающих территорий//Известия НАН РК Серия геологическая. – N 5. – Алматы, 2009 – С.59-67.