

of appropriate measures to reduce the vibration of upper floors of buildings and mitigate the effects of earthquakes. Thus, using the ratio of HVSRM spectra, Building Vulnerability Index K_b , Soil Vulnerability Index K_g and damage factor η is calculated. The results were calculated and analyzed.

With the help of this scientific study, of building provides an effective result in identifying seismic weak floors and mitigating losses that can be observed during an earthquake, as well as solving similar issues in the future.

REFERENCES

1. Y. Nakamura, *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Application*
 2. E. Haghshenas, P.-Y. Bard, N. Theodulidis, S.W. Team, *Empirical evaluation of microtremor H/V spectral ratio*, Bull. Earthq. Eng. 6 (1) (2008) 75–108
- The-Gueralp-CMG-6TD-broadband-seismometer-with-details-of-the-input-and-output-ports_fig43_266208651*

ТЕРМОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Веселовский Р.В.^{1,2}, Багдасарян Т.Э.^{1,2}, Чистякова А.В.^{1,2}

1 – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Геологический ф-т, г. Москва, roman.veselovskiy@ya.ru

2 – Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва

Термохронологические исследования, направленные на восстановление тектоно-термальной эволюции геологических объектов самых разных масштабов – от отдельных магматических массивов до осадочных бассейнов и горно-складчатых сооружений, имеют широкое распространение. Особый интерес к исследованиям в области термохронологии определяется возможностью использования их результатов в качестве дополнительных критериев для поисков месторождений полезных ископаемых, в частности – углеводородного сырья. Традиционными и наиболее широко используемыми методами низкотемпературной термохронологии являются трековый анализ (датирование) апатита и циркона – Apatite Fission-Track (AFT) и Zircon Fission-Track (ZFT) dating, которые нередко дополняется результатами исследований низкотемпературных (40-300°C) и среднетемпературных (300-500°C) термохромометров по когенетичным минералам, например, (U-Th)/He датирование апатита и циркона, Ar/Ar датирование полевых шпатов, слюд и амфиболов.

В докладе мы уделим основное внимание рассмотрению конкретных и наиболее ярких примеров из мировой научной литературы и собственных исследований, иллюстрирующих актуальность реконструкций термальной эволюции крупных магматических провинций и перспективность этих уникальных геологических объектов для проведения подобного рода изысканий. Первый пример представляет собой результаты трекового датирования циркона из базальтов позднепермской крупной магматической провинции Эмейшань (Китай), где авторам работы [Hu et al., 2019] удалось оценить термальное воздействие эффузивных траппов на верхнюю кору, а по увеличивающимся с глубиной значениям трекового возраста установлена степень прогрева комплексов верхней коры вышележащими базальтами и оценена первичная мощность последних. Исследования с использованием трекового анализа апатита в пределах позднеархейско-раннепротерозойского кратона Дарвар (Индия) позволили восстановить термальную историю верхних горизонтов коры в непосредственной близости от мел-палеогеновых траппов плато Декан: авторам публикации [Sahu et al., 2013]

удалось выделить три стадии охлаждения, выполнить их корреляцию с активностью мантийного плюма и связать с этапами денудации, что было, в конечном итоге, использовано для реконструкции эволюции ландшафта. В работе [Nixon et al., 2022] рассматривается интересный пример использования метода трекового анализа апатита для моделирования термального воздействия крупной магматической провинции Калкаринджи, сформировавшейся в кембрии и прослеживающейся на значительной площади в северной и центральной частях Австралии, на нефтематеринские докембрийские породы бассейна МакАртур. В работе разработана модель термальной постседиментационной эволюции осадочного бассейна и получены оценки времени созревания углеводородов под экранирующим тепловым воздействием лавовой толщи. Тепловое воздействие на пермские осадочные толщи, имевшее место в ходе формирования траппов Карру в южной Африке, было оценено при помощи метода трекового анализа апатита и отражательной способности витринита в работе [Fernandes et al., 2015]: авторами выполнены оценки палеогеотермального градиента в момент образования крупной магматической провинции Карру (Т₃-J₁), вычислены значения скорости и объема денудации.

Термохронологические исследования проводятся нами в Центре коллективного пользования Института физики Земли РАН (г. Москва), где реализованы методы трекового датирования апатита [Bagdasaryan et al., 2023] и циркона. В качестве объектов исследований выступают интрузивные магматические тела пермо-триасовой трапповой формации Сибирской платформы [Bagdasaryan et al., 2022], породы фундамента платформы в основании Непско-Ботуобинской антеклизы [Багдасарян и др., 2023], а также породы кристаллического фундамента и разновозрастные интрузивные массивы, обнажающиеся в пределах территории Кольского полуострова [Veselovskiy et al., 2020]. Результаты исследований и возможности методов датирования апатита и циркона по осколкам спонтанного деления ²³⁸U представлены в цитируемых работах и нашем докладе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веселовский Р.В., Дубиня Н.В., Пономарев А.В. и др. // *Геодинамика и тектонофизика*. 2022. Т. 13, № 2. Ст. 0579.
2. Багдасарян Т.Э., А. В. Гайдук, В. Б. Хубанов и др. // *Доклады российской академии наук. Науки о Земле*. 2023. Т. 510. № 2. С. 161–165. DOI: 10.31857/S2686739723600248
3. Bagdasaryan T.E., Khubanov V.B., Veselovskiy R.V et al. // *Geodynamics & Tectonophysics*. 2023. 14 (4), 0711. doi:10.5800/GT-2023-14-4-0711.
4. Bagdasaryan T.E., Thomson S.N., Latyshev A.V. et al. // *Tectonophysics*. – 2022. – V. 836. 229385.
5. Fernandes P., Cogné N., Chew D.M., Rodrigues B. et al. // *Journal of African Earth sciences*. – 2015. – V. 112, – P. 55-72.
6. Hu D., Tian Y., Hu J. et al. (2019). // *Lithos*. 352-353. 10.1016/j.lithos.2019.105224.
7. Nixon A. L., Glorie S., Hasterok D. et al. // *Basin Research*. – 2022. – V. 34. – P. 1936-1959.
8. Sahu H., Raab M., Kohn B. et al. // *Tectonophysics*. – 2013. – V. 608.
9. Veselovskiy R.V.; Arató R.; Bagdasaryan T.E. et al. // *Minerals*. – 2020. – V. 10. – P. 1095.