**УДК 551, 624.01.042.7**

**СЕЙСМОИСТОРИЯ, АРХЕОСЕЙСМОЛОГИЯ: АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ, РЕФЕРАТИВНЫЙ ОБЗОР**

**SEISMIC HISTORY, ARCHAEOSEISMOLOGY: CURRENT STATUS, ABSTRACT REVIEW**

**Жарков И.А.**

кандидат исторических наук, доцент, заведующий кафедрой общегуманитарных дисциплин НОУ ВПО «Российская международная академия туризма»

**Zharkov I. A.**

Head of the Department of General Humanitarian Disciplines «Russian International Academy of Tourism» Candidate of Historical Sciences, Associate Professor

**Аннотация.** Карта распространения древних цивилизаций на юге Евразийской плиты показывает их тесную связь с различными тектоническими событиями. Исследования отчетливо указывают на то, что некоторые землетрясения были не просто катастрофическими событиями, но и сыграли роль своеобразного катализатора в развитии градостроительства и архитектуры в Древнем мире. В последние годы наблюдается большой интерес к сейсмологической истории древних памятников и сооружений; этот интерес обусловлен необходимостью их защиты и укрепления от будущих землетрясений, а также лучшего понимания сейсмической истории некоторых регионов.

Именно в этих рамках в современной науке предпринимаются усилия по разработке методологии идентификации палеосейсмических событий на основе изучения археологических данных, по обогащению сейсмологических каталогов и по изучению последствий собранной информации для наук о земле, гуманитарных наук, инженерногодела и сейсмостойкого строительства. Эти исследования привели к рождению археосейсмологии, новой дисциплины или междисциплинарной области изучения землетрясений, которая сосредоточена на изучении строительных конструкций.

Обзор литературы, проведенный в настоящем исследовании, свидетельствует о том, что средиземноморский регион является ценным полигоном для археосейсмологических изысканий. Использование методов археосейсмологии совместно с методами сейсмоистории, палеосейсмологии, с геоморфологическими и геотехническими анализами представляет собой ценный инструмент для уточнения знаний о сейсмической культуре региона, о долгосрочной сейсмичности и стратегическом использовании древних археологических памятников для изучения конкретных сценариев землетрясений.

**Ключевые слова:** археосейсмология, сейсмоистория, природные катастрофы, сейсмостойкое строительство

**Abstract:** The map of the spread of ancient civilizations in the South of the Eurasian plate shows their close connection with various tectonic events. Studies clearly indicate that some earthquakes were not just catastrophic events, but also played a role of a catalyst in the development of urban planning and architecture in the Ancient world. In recent years, there has been a great interest in the seismological history of ancient monuments and structures; this interest is due to the need to protect and strengthen them against future earthquakes, as well as a better understanding of the seismic history of some regions.

It is within this framework that efforts are being made in modern science to develop a methodology for the identification of paleoseismic events through the study of archaeological data, the enrichment of seismological catalogs and the study of the consequences of the information collected for the earth Sciences, Humanities, engineering and earthquake-resistant construction. These studies led to the birth of archaeoseismology, a new discipline or interdisciplinary field of earthquake study that focuses on the study of building structures.

The literature review carried out in this study shows that the Mediterranean region is a valuable site for archaeological and seismological research. The use of methods of archaeoseismology together with methods of seismic history, paleoseismology, geomorphological and geotechnical analysis is a valuable tool for clarifying knowledge about the seismic culture of the region, the long-term seismicity and strategic use of ancient archaeological sites to study specific scenarios of earthquakes.

**Keywords:** archaeoseismology, historical seismology, natural catastrophes, earthquake engineering

**DOI 10.37153/2686-0045-2019-13-135-138**

Сейсмическая история Средиземноморского региона насчитывает порядка 4 тысяч лет - от Минойского извержения и землетрясения, в результате которого погибла Крито-Микенская цивилизация. Это древнейшая сейсмологическая история на Земле. За этот период в Средиземноморском регионе произошло несколько десятков землетрясений с магнитудой более 7 баллов.

Сегодня любая геофизическая опасность, независимо от ее абсолютных масштабов и величины, может иметь неблагоприятные экологические и социальные последствия.

Поскольку мы не можем предсказать будущее, не говоря уже о землетрясениях, исторический и археологический мониторинг в течение длительного периода времени представляет собой фундаментальный подход к контекстуализации настоящего и разработке рациональных стратегий сейсмоустойчивости.

В последние десятилетия кризисные сейсмические явления, с которыми сталкивалось Средиземноморье и другие регионы в древний период истории, вызывают большой научный интерес. Историческая информация может быть использована для оценки сейсмической опасности того или иного региона, т. е., частоты возникновения прошлых землетрясений с точки зрения их местоположения, величины и иногда их связи с поверхностным разломом и при описании сейсмичности и тектоники. Для оценки вероятной опасности землетрясений и сейсмостойкости сооружений мы должны выяснить, что произошло в прошлом и экстраполировать различные данные.

Если тектонизм был культурным стимулятором в древности, то он, вероятно, остается им и сейчас, хотя и менее заметен в нашем более сложном мире. Влияние тектоники плит на эволюцию и распространение человека не оспаривается, что подтверждается данными как геологов, так и антропологов и историков.

Структурные повреждения и заброшенность древних зданий и сооружений в различных районах и периодах уже давно отнесены археологами к землетрясениям.

Недавние исследования, охватывающие широкий временной промежуток, показали, что, несмотря на фрагментарный и иногда неубедительный характер археологических находок, можно представить типологию последствий землетрясений в архитектурных работах, соответствующих различным архитектурным и структурным стилям. Можно также отличить следы землетрясений от следов других природных и антропогенных воздействий, а также признать образ мышления древних архитекторов и строителей, которые пытались минимизировать сейсмическую уязвимость своих сооружений.

Древние строения показывают деформации, связанные с сейсмическим воздействием, аналогичные наблюдаемым в недавних землетрясениях. Типичными последствиями землетрясения для стен кладки являются: (1) поперечные трещины, зарождающиеся в углах дверей и окон и приводимые в движение сдвиговыми силами, (2) угловое вытеснение стен, вызванное дифференциальными перемещениями в ортогональных направлениях, (3) горизонтальное и независимое боковое и вращательное смещение стеновых блоков, лучше всего видимое в несцементированных стенах прямоугольных блоков, (5) обрыв углов блоков из-за концентрации напряжений при встряхивании, (6) уменьшение высоты вертикальным разрушением, (7) перемещение замковых камней и разрыв арочных опор, (8) вращение вертикально ориентированных объектов, и (9) опрокинутые колонны, лежащие параллельно друг другу и др.

Недавние исследования отчетливо указывают на то, что некоторые землетрясения были не просто катастрофическими событиями, но и сыграли роль катализатора в развитии градостроительства, архитектуры в стиле определенных зон или мест, как в доисторические, так и в более поздние периоды.

В последние годы наблюдается большой интерес к сейсмологической истории древних памятников; этот интерес обусловлен необходимостью их защиты и укрепления от будущих землетрясений, а также лучшего понимания сейсмической истории некоторых регионов. Это исследование привело к рождению археосейсмологии, новой дисциплины или, лучше сказать, междисциплинарной области изучения землетрясений. Особенность этой дисциплины в том, что она сосредоточена на изучении конструкций, возведенных людьми. Последние являются не просто пассивными маркерами внезапного геоморфологического изменения, но отражают также усилия человека противостоять землетрясениям, выжить при землетрясениях и уменьшить их последствия.

Археосейсмология сосредоточена на изучении землетрясений в археологических записях. Поскольку возникновение землетрясений на разломах рассматривается как стохастический процесс, и поскольку инструментальные наблюдения землетрясений были записаны лишь немногим более века назад, научная запись землетрясений недостаточна для понимания сейсмического риска во всем мире. Один из способов расширить наши знания состоит в том, чтобы извлечь информацию о древних землетрясениях из археологических записей и свидетельств. Такая работа требует сотрудничества между археологами, геологами, геофизиками, инженерами и требует особого внимания к поиску доказательств ущерба от землетрясений в текущих и будущих раскопках.

С начала 2000-х гг. археосейсмология превратилась в процветающую область исследований. О растущем научном интересе влияния сейсмичности на древние общества и оценки роли археологических данных в оценке сейсмической опасности свидетельствуют многочисленные публикации в специализированных научных журналах, появление коллективных работ и отдельных монографий, а также проведение международных конференций и семинаров по археосейсмологии. В рамках данной дисциплины археологи, историки, геологи, сейсмологи, геофизики работают в синергии, устанавливая связь между инструментальной и исторической сейсмологией (исследование землетрясения на основе, соответственно, инструментальных процедур и исторических данных), и палеосейсмологией (исследование экологических последствий, вызванных древними землетрясениями по геологическим и геоморфологическим данным).

Существование определенной антисейсмической технологии в древности, однако, является предметом споров между различными специалистами. Первые говорят о том, что древние строители не задумывались о сейсмостойкости своих архитектурных сооружений, вторые же пытаются представить доказательства стилей строительства, несомненно свидетельствующие о страхе перед сейсмическими ударами. Современные исследования указывают на многочисленные примеры строительных особенностей и приемов, используемых в античности, основная функция которых, согласно современному опыту, противостояние динамическим нагрузкам.

Существуют исторические и археологические свидетельства того, что древние люди смогли определить, какие сооружения устойчивы к землетрясениям, и построить такие сооружения. Древние, безусловно, предпринимали определенные усилия по внедрению, тестированию и обобщению таких методов, зачастую под контролем

центральных органов управления. Поэтому землетрясения служили зачастую решающим фактором в стиле строительства. Однако, поскольку угроза землетрясений не была постоянной, дорогостоящие и архитектурно неудобные структурные ограничения иногда игнорировались или обрекались на забвение. Сейсмический риск (или, лучше сказать, повторяющиеся интервалы между крупными потрясениями и сохранившиеся воспоминания о разрушительных землетрясениях) был, таким образом, одним из факторов анализа затрат и выгод при планировании новых сооружений в древности.

Археологи нашли многочисленные свидетельства землетрясений в Эгейском море, которые, вероятно, ударили по Микенам, Тиринфу, Фивам, Пилосу, Криту. В Восточном Средиземноморье ущерб от землетрясений виден в Трое, Хаттусе, Угарите, Алалахе, Мегиддо, Ашдоде и в других местах. Многие ученые считают, что землетрясения спровоцировали «системный коллапс», в результате которого сложные централизованные общества рухнули под давлением экономических, физических или демографических катастроф. Разрушения, вызванные последовательными землетрясениями, возможно, были первым звеном в цепи событий, которые привели к краху политических, социальных и экономических систем в Эгейском и Восточном Средиземноморье, в результате чего Бронзовый век подошел к решающему концу.

В последние десятилетия были предприняты значительные усилия по выявлению четких и надежных критериев, позволяющих распознавать сейсмические повреждения внутри археологических памятников. Этот традиционный подход к изучению древних землетрясений основывается на определении типологии повреждений, наблюдаемых на монументальной архитектуре.

Хотя применение существующих типологий землетрясений и методологических походов, таких как «матрица осуществимости» по К.Г. Хинцену и «логическое дерево» по М. Синтубину и И.С. Стюарту, может представлять собой возможные пути продвижения вперед в структурировании сбора данных и критической оценки, их строгая применимость к древним археологическим контекстам еще не доказана. Несомненно, более глубокое понимание влияния землетрясений на античные сооружения потребует, прежде всего, разработки междисциплинарных исследовательских программ, объединяющих археологов, геологов, архитекторов, инженеров, геофизиков.

Резюмируя вышесказанное, необходимо отметить, что средиземноморский регион является ценным полигоном для археосейсмологических изысканий. Использование методов археосейсмологии совместно с методами сейсмоистории, палеосейсмологии, с геоморфологическими и геотехническими анализами представляет собой ценный инструмент для уточнения знаний о сейсмической культуре региона, о долгосрочной сейсмичности и стратегическом использовании древних археологических памятников для изучения конкретных сценариев землетрясений.