

НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ РАН в г. БИШКЕКЕ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР –  
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН в г. БИШКЕКЕ

*VII Международный симпозиум*

**ПРОБЛЕМЫ  
ГЕОДИНАМИКИ И ГЕОЭКОЛОГИИ  
ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОРОГЕНОВ**

к 80-летию со дня рождения выдающегося ученого,  
основателя и первого директора НС РАН  
*Юрия Андреевича Трапезникова* (18.10.1936 – 13.04.1999)

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

*VII International Symposium*

**PROBLEMS  
OF GEODYNAMICS AND GEOECOLOGY  
OF INTRACONTINENTAL OROGENS**

dedicated to 80<sup>th</sup> Anniversary of the birth of outstanding scientist,  
founder and the first director of Research Station RAS –  
*Trapeznikov Yuri Andreevich* (18.10.1936 – 13.04.1999)

ABSTRACTS

19 – 24 июня, 2017  
г. Бишкек

## АРХЕОСЕЙСМОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВНИХ ИСТОРИЧЕСКИХ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ В ФЕОДОСИИ, КРЫМ

Корженков А.М., Овсяченко А.Н., Ларьков А.С., Мараханов А.В., Рогожин Е.А.  
korzhenkov@ifz.ru

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия

Археосейсмологические исследования в Крыму ведутся уже на протяжении полувека. Среди исследователей этого направления назовем: В.Д. Блаватского, Л.С. Борисенко, Н.И. Винокурова и многих других. Однако многие из этих исследований носили качественный, а зачастую и «эмоциональный» характер. Любые руины сразу же объявлялись результатом сильного сейсмического воздействия, что находило справедливую критику специалистов занимавшихся исторической сейсмологией. Последние справедливо указывали на то, что если произошло сильное землетрясение, то его описание или хотя бы упоминание также должно сохраниться в исторических записях.

Наши полевые исследования в ноябре и декабре 2015 г. носили систематический поиск и детальное описание кинематических индикаторов сейсмических воздействий в руинах древних сооружений. Нашей главной задачей было собрать доказательства сейсмической природы разрушений и повреждений. Если таковые были выявлены, проводилась оценка местной (локальной) сейсмической интенсивности по шкале МСК-64. Затем по специфическим параметрам сейсмических деформаций предпринимались попытки определить направление максимального суммарного сейсмического воздействия на строительные конструкции. Наконец, при консультациях местных археологов и по опубликованным литературным и архивным данным, мы пытались определить возраст сейсмического события.

**Башня св. Фомы** на горе Митридат, квадратная, трехъярусная, была построена в 1384 году и играла роль арсенала. До наших дней сохранилась кладка полукруглого бастиона – эскарпа, защищавшего основание башни. В части каменной кладки бастиона с простираем  $175^\circ$  нами была выявлена вертикальная межблоковая трещина длиной в 4 м с шириной раскрытия между камнями 10-30 см. Трещина древняя, о чем свидетельствует слой лишайников, а также пустынный загар на камнях внутри этой трещины. Раскрытие трещины сверху – доказательство динамического источника ее образования: обычные просадочные трещины раскрываются книзу. Локальная интенсивность сейсмических колебаний, приведших к образованию подобной трещины должна быть не менее  $I \geq VII$ . Направление колебаний (суммарных максимальных сейсмических воздействий) был направлен перпендикулярно простираению стены бастиона в данной части кладки, т.е., в субширотном направлении.

**Генуэзская крепость**, 14 в. в Феодосии находится на берегу одноименного залива в северной части города. Была цитаделью укреплений старинной Кафы – центра генуэзских колоний в Северном Причерноморье. Цитадель возведена в 1340-1343 г. вокруг Карантинного холма. Фортификационные сооружения потом еще достраивались в течении 10 лет. Укрепления состояли из крепостных стен, усиленных двенадцатью башнями; в город вели шесть ворот. Крепостные сооружения сложены из известняка на известковом растворе с тщательной затиркой швов. Сохранились только две башни - Климента и Криско – с прилегающими крепостными стенами, а также пилоны больших ворот.

Крепостные стены крепости получили значительные повреждения. Здесь зафиксированы: значительные субвертикальные межблоковые трещины, зачастую на всю высоту стены; выдвигания наружу приугловых частей стен по смежным приугловым трещинам; систематические развороты фрагментов стен ЮВ простираения против часовой стрелки.

В настоящее время на территории генуэзской крепости находятся: армянская церковь Иоанна Предтечи (1348 г.), св. Иоанна Богослова (14 в.), св. Георгия Победоносца (14 в.), св.

Стефана (14 в.), Дмитрия Солунского и др. Мы обследовали эти памятники. В их стенах нами были выявлены многочисленные деформации: приугловые трещины, образовавшиеся в результате различной амплитуды колебаний стен различной ориентировки; выкалывание и выдвигание углов зданий наружу по приугловым межблоковым трещинам; деформации арочных конструкций из-за которых под-арочные дверные проемы и оконные пространства были заложены каменной кладкой; значительные вертикальные межблоковые трещины, зачастую на всю высоту стены; развороты фрагментов стен по межблоковым трещинам, чаще в приугловых частях стен; расколотые надвходовые балки.

Многие сооружения неоднократно перестраивались, ремонтировались и реставрировались. Невзирая на это, установлена сейсмическая причина деформаций в стенах крепости и древних сооружений на ее территории. Сейсмическая интенсивность, судя по разрушениям и разворотам крепких крепостных стен была (VIII)  $\leq I \leq$  IX баллов. Судя по систематическим разворотам стен ЮВ простирания, ось максимального суммарного сейсмического воздействия на территории крепости имела ЗЮЗ азимут. Возраст древнего землетрясения(й) еще предстоит определить совместно с местными археологами.

**Армянский храм Георгия Победоносца (Сурб Геворк) XIV в.** в Феодосии. Относится к армяно-григорианским культовым строениям. Был построен в 1385 г. Он являлся главной церковью Георгиевского монастыря XV в. находившегося рядом – на незначительном возвышении от главного храма. Церковь находится на ул. Нахимова, 32. Церковь представляет собой вытянутый в плане прямоугольник. Здание состоит из нескольких частей разных периодов постройки. Древняя – восточная часть, сложена из бута. Достроенная в XIX в. средняя и западная части сложены уже из обработанного камня.

Храм имеет мощный фундамент. Прораб, ведущий ремонт храма (М.Р. Мелконян) сообщил нам о шурфе, заложенном до начала ремонта, который выявил значительные гранитные блоки, до глубины 1.5 м под стенами здания, которые покоятся на скальном основании (устное сообщение местного настоятеля – отца Иеремии).

Храм имеет значительные повреждения. Отмечаются многочисленные деформации арочных конструкции, например провисание замковых камней в широтных стенах храма. Часто от них вверх по стене до крыши идут субвертикальные межблоковые трещины. Меридиональные стены также имеют субвертикальные межблоковые трещины, часто разбивающие всю стену.

Необходимо упомянуть деформацию надмогильного памятника, находящегося к северу от храма. Один из блоков памятника (западный) повернут против часовой стрелки на 5° и выдвинут на запад на 9 см. Остаточная высота памятника над повернутым блоком – 2.5 м. Еще более верхняя часть памятника развернулась по часовой стрелке на 5° и выдвинулась на 3.5 см. Важным является то обстоятельство, что захоронение имело место за несколько месяцев до землетрясения 1927 г.

Так как наиболее повреждены новые части храма, а также пристройка, эти деформации, по-видимому, связаны с долговременным отсутствием крыши и промывом сверху каменной кладки. Не исключено, что часть деформаций могла образоваться во время землетрясения 1927 г. и/или во время ВОВ.

**Церковь архангелов Гавриила и Михаила** в Феодосии, построенная в 1408 г. – одна из многочисленных армянских церквей средневековой Каффы.

Сильно деформирована западная стена храма. Наибольшая деформация наблюдается над входом в северной части стены. Балка над дверным косяком оказалась разбитой. Из-за этого часть стены над ней просела по серии субвертикальных трещин, идущих до крыши. Косяк тоже сильно поврежден и поэтому заложен каменной кладкой. Арка над окном в центре стены вверху также деформирована. Замковый камень провис на первые сантиметры, и вверх от этого камня ветвится трещина. Из-за деформации арки, окно также заложено камнем.

Арка над современным входом заложена камнем. Слева и справа от современного входа – старые входные проемы, заложённые камнем вследствие сильных деформаций

арочных конструкций над ними. СЗ угол церкви имеет выпуклость к СЗ: он выколот по трещинам наружу. Косые и субвертикальные межблоковые и сквозные трещины характерны для широтных стен храма.

Необходимо упомянуть деформацию меридиональной (аз. прост.  $20^\circ$ ) стены в доме № 15 по ул. Армянской. В своей верхней части ее приугловой фрагмент на высоту в 7 рядов каменной кладки развернулся по часовой стрелке на  $10^\circ$  на расстояние в 15 см. Старый вход над этим повернутым фрагментом заложен камнями из-за деформации его арочной конструкции – выдвигания наружу замкового камня на 2 см.

Описанные деформации храма и дома поблизости свидетельствуют о сейсмически наведенных деформациях, имевших место после их строительства (после 1408 г.). Интенсивность сейсмических колебаний была  $I = VII-VIII$  баллов. Направление максимальных суммарных сейсмических воздействий вдоль ССВ оси.

**Башня Джовани ди Скафа** в Феодосии. Эта башня была построена в 1342 г. Круглая башня-замок снабжалась водой из собственного колодца, на нижнем ярусе находились складские помещения и арсенал, поэтому башня была способна выдерживать долгую осаду нападающих. Башня трёхъярусная, круглая в плане, внутренний диаметр – 22 метра, толщина стен – 2 метра. Узкая калитка, ведущая в башню, была пробита в стене под косым углом, что значительно затрудняло нападающим штурм башни. Полукруглый верх калитки можно заметить со стороны ул. Крупской. Башня засыпана обломками до второго яруса, раскопки в ней ни разу не производились.

При всей своей прочности, башня сильно разрушена. Уцелели лишь части круглой стены ЮВ простираения (рис. 1), что может свидетельствовать о максимальном суммарном сейсмическом воздействии вдоль этой же оси. Возраст сейсмического события еще предстоит определить: видно, что башня неоднократно восстанавливалась и ремонтировалась.

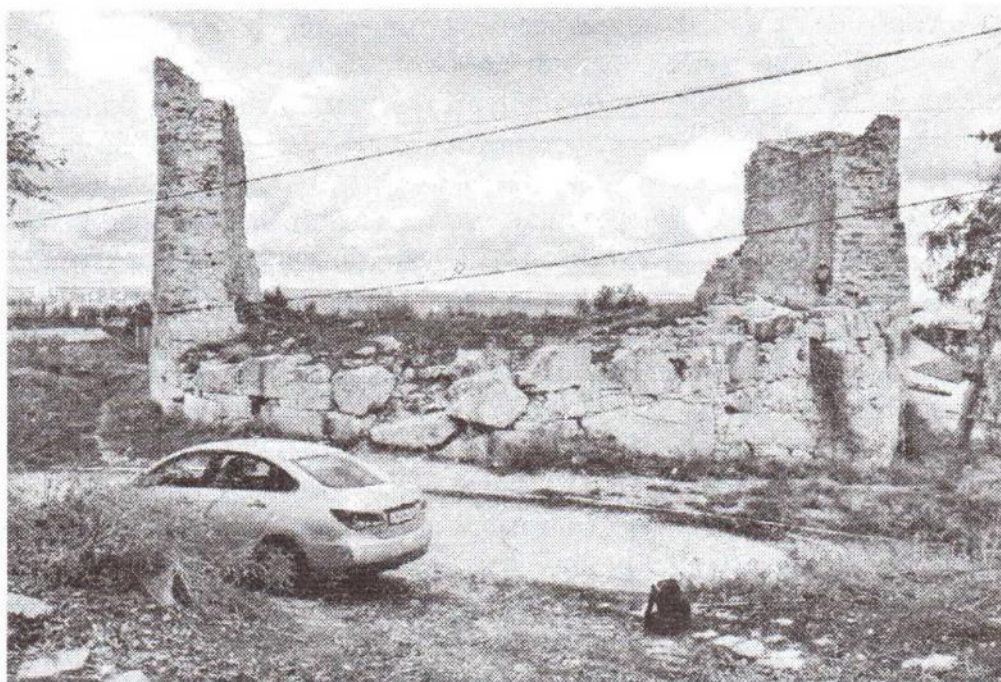


Рисунок 1 – Уцелели лишь части ЮВ простираения круглой стены башни ди Скафа в Феодосии

Другие деформации, отмеченные в башне – это развороты по часовой стрелке на первые градусы значительного строительного блока и фрагмента стены, вертикальные и наклонные межблоковые трещины длиной в несколько метров и деформация замкового камня калитки. Все деформации свидетельствуют от местной сейсмической интенсивности землетрясения  $(VIII) \leq I \leq IX$  баллов.

**Башня Константина в Феодосии.** Башня св. Константина, расположенная на территории сквера, в начале современной ул. Горького, являлась доминирующим объектом западного фланга морского фасада. Она была отстроена полностью лишь в начале XV в., то есть позднее большинства других объектов внешней крепости. Неполная сохранность башни оставляет простор для некоторых домыслов, в соответствии с которыми иногда утверждается, что она была в древности закрыта со всех сторон только на уровне первого яруса, тогда как второй этаж оставался открытым тылу. Подобное предположение вступает в противоречие, прежде всего с данными генуэзских документов, свидетельствующих о том, что в башне св. Константина хранился арсенал. Отсюда следует один вывод: башня св. Константина являлась с самого начала полностью закрытым сооружением.

Нашими археосейсмологическими исследованиями был выявлен ряд деформаций в строительных конструкциях башни: значительные межблоковые трещины длиной до 7 м, повороты фрагментов стен (рис. 2) до  $10^\circ$ , выдвигание отдельных строительных блоков и фрагментов стен до 10 см и выпадение наружу отдельных строительных блоков, выдвигание углов башенных конструкций, деформации арочных конструкций, контрфорсные стены, свидетельствующие о значительных повреждениях башни, из-за которых пришлось возвести стены-крепиды.

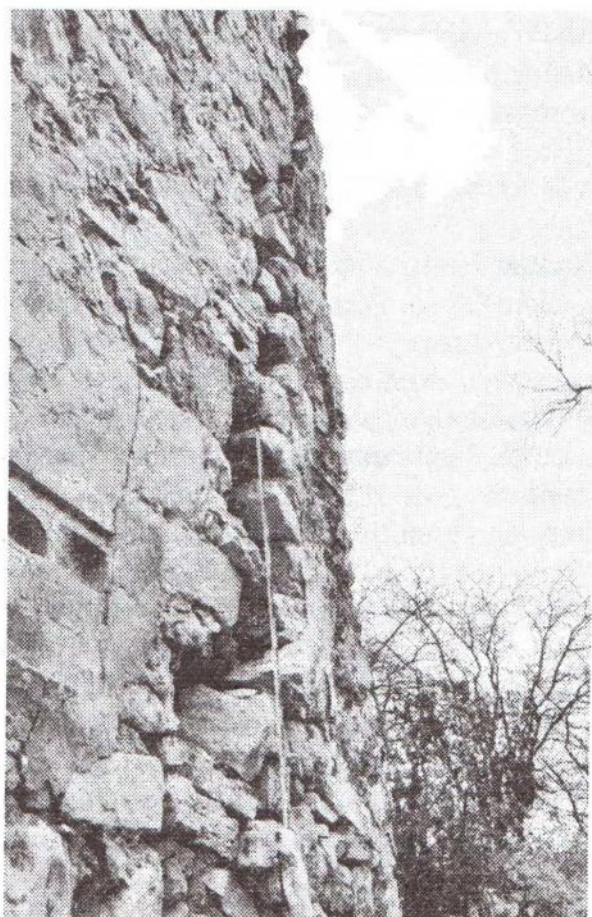


Рисунок 2 – Выдвижение угловой части башни Константина в Феодосии наружу по значительным субвертикальным межблоковым трещинам и ее разворот против часовой стрелки

Выявленный комплекс повреждений Феодосийской башни Константина свидетельствует о сейсмогенной природе деформаций. Степень разрушений может быть оценена в  $I \geq VIII$  баллов. Известно, что когда Феодосия перешла под власть Российской империи XVIII в., русская администрация нашла башню уже в руинированном состоянии. Поэтому возраст землетрясения(й) приходится на интервал – XV-XVIII вв. Необходимы дальнейшие исследования по установлению возраста землетрясений совместно с местными археологами.