А.М. КОРЖЕНКОВ, А.С. ЛАРЬКОВ, А.Н. ОВСЮЧЕНКО, В.Н. ЗИНЬКО
A.M. KORZHENKOV, A.S. LAR'KOV, A.N. OVSYUCHENKO, V.N. ZIN'KO

СЛЕДЫ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ДРЕВНЕМ ГОРОДИЩЕ ТИРИТАКА В ВОСТОЧНОМ КРЫМУ[1]

TRACES OF STRONG EARTHQUAKES ON ANCIENT CITY TYRITAKE IN EASTERN CRIMEA

Сильные землетрясения происходят время от времени на территории земного шара. Случаются они и в Крыму. Свидетельством этому являются два сравнительно сильных землетрясения 1927 г., эпицентры которых располагались к югу от Ялты. Южный Горный Крым – это продолжение к западу горной системы Кавказа. Названное горное сооружение возникло вследствие столкновения Арабской и Евроазиатской литосферных плит. Эта зона коллизии – часть знаменитого Альпийско-Гималайского складчатого пояса, который на своем протяжении характеризуется сильнейшими землетрясениями с $M \geq 8$ и максимальной интенсивностью сейсмических колебаний до Io=11-12 баллов.

Память людей коротка. Они уже не помнят, что было два-три поколения назад, а уж что было три сотни лет назад, и подавно никто не помнит. Поэтому большинство крымчан не очень беспокоится о землетрясениях. Однако еще в 1980-х годах прошлого века руководство Республики Крым отказалось от строительства атомной станции на территории Керченского полуострова, основываясь на данных изучения исторической археo- и палеосейсмичности. Специалисты-сейсмологи говорили тогда о возможных сильных землетрясениях сейсмической интенсивностью до 10 баллов. Ученые правильно говорили: они, в частности, видели серьезнейшие повреждения и разрушения в древних археологических памятниках, относящихся к классическому времени и средневековью. Изучением этих деформаций занимается наука археосейсмология. Эта наука, оформившаяся в 1980–90-х годах прошлого века, успешно влилась в комплекс других дисциплин, изучающих древние землетрясения. Поэтому строители атомных станций и других важнейших инженерных сооружений (например Керченского моста) очень серьезно относятся к данным археосейсмологов. Так, например, при возведении атомных станций, при оценке сейсмической опасности площадки ее строительства, требуются данные по режиму сильных землетрясений за последние 10 000 лет!

К сожалению, науке археосейсмологии не обучают археологов ни в вузах, ни на полевых практиках. В связи с этим археологи подчас не видят сейсмических деформаций в раскапываемых ими археологических памятниках. Археологи (в том

[1] Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № РФФИ 18-05-01004 и 18-35-00521).

числе и маститые) продолжают утверждать, что причиной оставления древними людьми их городов и сел являлись военные нашествия, эпидемии и политические обстоятельства.

Археосейсмологи выявляют сейсмогенные повреждения и разрушения в археологических памятниках не благодаря своей развитой фантазии. Они учатся в эпицентральных зонах современных сильных землетрясений. Археосейсмологи исследуют, как ведут себя современные постройки при сейсмических событиях, для которых известны сила землетрясения и его эпицентральная область. Свои знания об особенностях сейсмогенных деформаций ученые переносят на древние постройки, которые являются как бы окаменевшими сейсмоскопами.

Некоторые авторы данной работы успешно применяли свои знания о современных сильных землетрясениях в их археосейсмологической работе на Ближнем Востоке и в Средней Азии, в Германии, на Кавказе и в Крыму. В Крыму нами были проведены работы на многих археологических памятниках Керченского полуострова, а также Горного Крыма [Белик и др., 2016; Корженков и др., 2016, 2018; Масленников и др., 2017; Овсюченко и др., 2017; Моисеев и др., 2018; Соколова и др., 2017; Хапаев и др., 2016; Molev et al., 2018 и др.]. В последние годы изучались деформации остатков строительных конструкций и в древней Тиритаке.

Историко-археологический очерк

Боспорский город Тиритака располагался на довольно высокой обрывистой со стороны моря прибрежной террасе, плавно понижающейся к югу и юго-западу, и имеет форму неправильного четырехугольника, острым углом обращенного к югу (рис. 1). Со стороны степей город прикрывала в античную эпоху небольшая речка, впадавшая в морской залив, а с севера он был отрезан от остальной террасы глубоким оврагом. Выбор места для поселения на высоком западном берегу Боспора Киммерийского (современный Керченский пролив) с естественными рубежами защиты как нельзя лучше соответствовал древнегреческой колонизационной практике. Общая площадь города составляет около 10 га, которая застраивалась в несколько этапов. На основании археологических исследований, проведенных за 80 лет на 29 участках (раскопах) общей площадью около 10000 кв.м (рис. 2), можно в общих чертах реконструировать историю становления, развития и угасания этого города с VI в. до н.э. до VII в. н.э.

На основании исследований последних лет в центральной части верхнего плато боспорского города Тиритака исследователи внесли существенные коррективы в процесс основания и становления этой древнегреческой апойкии. Судя по материалам, вывод колонии в эту часть побережья Боспора Киммерийского состоялся не ранее 565–560 гг. до н.э. На протяжении *1-го этапа* (вторая треть VI в. до н.э.) жизни на поселении колонисты обитали в небольших непритязательных заглубленных в материк постройках. В последней трети VI в. до н.э. начинается *2-й этап* (последняя треть VI – первая четверть V вв. до н.э.) застройки – возведение наземных

сырцово-каменных зданий. Судя по результатам раскопок, ранние постройки единовременно засыпаются и на их месте возводятся дома. Эти постройки возводились вплотную друг к другу и образовывали небольшие кварталы (рис. 3). В планировочном отношении среди них выделяются дома типичной схемы с одно-, двух- и трехсторонним расположением крытых помещений вокруг внутреннего двора. Закладываются основные градостроительные оси города, которые будут соблюдаться вплоть до ранневизантийского времени. Площадь города на 2-м этапе составляла не менее 4-5 га. Причем особо следует отметить, что часть ранних построек на западной окраине города оказалась за пределами первой крепостной стены, сооружение которой следует датировать концом VI – началом V вв. до н.э. Древнейшая крепостная стена Тиритаки, открытая в западной части города (раскоп XXVII), имеет толщину 1,7–2 м. В застройке города 2-го этапа выделяется несколько строительных периодов, из которых в последний (конец VI – первая четверть V вв. до н.э.) происходит несколько чередующихся пожаров. Судя по результатам раскопок 2007–2018 гг., дома в центральной и западной частях города были сожжены в результате боевых действий на рубеже первой–второй четверти V в. до н.э. [Зинько В.Н., 2014, с. 313].

Постройки второй половины V – IV вв. до н.э. на городище не сохранились. В начале III в. до н.э. в северной части города строится новая крепостная стена с квадратными башнями. Первые исследования здесь были проведены В.Ф. Гайдукевичем в 1948–1950 гг. [Гайдукевич, 1958, с. 151–157]. Тогда на участке XIX–XX были выявлены северо-западная угловая башня городских укреплений и примыкающие к ней с севера и запада небольшие фрагменты крепостных стен. От угловой северо-западной башни в направлении восток–юго-восток к высокому обрывистому краю приморской террасы шла северная крепостная стена (рис. 2). Она прикрывала территорию города с наиболее уязвимой северной стороны. Как пишет В.Ф. Гайдукевич, северная оборонительная стена по своей конструкции совершенно тождественна южной городской стене, открытой Ю.Ю. Марти в 1932 г. [Марти, 1941, с. 13-14]. Она состоит из основного массива стены II шириною 2,30 м, к которому снаружи пристроен облицовочный панцирь I шириною 1,35 м, покоящийся на невысоком бутовом фундаменте, немного выступающем из-под облицовочной кладки. Основной массив стены II облицован плитами иррегулярного характера, подтесанными с лицевой стороны, внутренняя кладка состоит из бута на глине. Но зато облицовочный панцирь I состоит из крупных блоков известняка, тщательно обработанных, наружная грань каждого блока снабжена рустом.

В 1951–1952 гг. В.Ф. Гайдукевич провел исследования на участке XXI, где на площади около 300 кв. м был открыт северо-восточный отрезок северной крепостной стены с промежуточной башней. В плане башня имеет форму прямоугольника, вытянутого с юго-запада на северо-восток. Впоследствии в 1974 г. с восточной стороны участка XX исследования проводил сотрудник Керченского музея Д.С. Кирилин. На раскопе XXII им были выявлены большие участки оборонительных стен, явля-

ющихся продолжением стен, открытых В.Ф. Гайдукевичем в 1949–1952 гг. Длина сохранившейся северной крепостной стены с рустованным панцирем составила 15,2 м, а с башней – 17,4 м.

Начавшиеся в 2008 г. исследования северной крепостной стены города (участки XXVIII–XXIX), включившие и раскоп XXI В.Ф. Гайдукевича, открыли не только новые участки северной крепостной стены, но и впервые позволили выйти на восточный край городища [Зинько, 2015, с. 107–108]. К сожалению, здесь была выявлена лишь подпорная стена, возведенная помещиком Оливой в конце XIX в. Все это подтверждает предположение В.Н. Зинько о том, что в результате абразии восточного края приморской террасы утрачен восточный край городища, на котором также, вероятно, располагалась крепостная стена. Возведенная в начале III в. до н.э. на северной окраине боспорского города Тиритака новая линия городских укреплений имела несколько квадратных башен. На сегодняшний день исследовано две из них: угловая северо-западная и промежуточная восточная. Вероятно, было еще несколько промежуточных и угловая северо-восточная башня, которая безвозвратно утрачена в результате абразии высокого восточного края приморской террасы, на которой располагался город.

В I в. н.э. с внешней стороны эллинистической крепостной стены была пристроена еще одна стена толщиной 1,55–1,60 м. В результате сооружения внешнего панциря толщина городских крепостных стен Тиритаки в I в. н.э. достигла 4,10 – 4,25 м. Причем на наиболее опасных участках (припортовая часть нижнего города, северная часть верхнего города) крепостные стены одеваются в мощный панцирь из рустованных блоков. В таком виде крепостные сооружения просуществовали до разрушения Тиритаки в 576 г. н.э.

Сейсмические деформации на археологическом памятнике Тиритака

Изучение последствий современных сильных землетрясений показало, что стены построек, расположенные перпендикулярно к распространению максимальных сейсмических колебаний, обычно наклоняются, выдвигаются или обрушиваются в сторону эпицентральной области землетрясения. Стены же, расположенные параллельно сейсмическим толчкам, тоже деформируются, но в меньшей степени и другим образом.

Систематические деформации удалось наблюдать авторам и в древнем боспорском городе Тиритаке. Так, например, городская стена (северный раскоп № XXVIII) в своем западном окончании наклонилась к югу под углом 75–78° (рис. 4). Азимут простирания стены 110–115°, ее наклон по азимуту 200–205°, строительная конструкция сохранилась на высоте до 1,7 м. Это новая (недавняя) часть раскопа. Сама крепостная стена возведена в начале III в. до н.э.

Нижняя – каменная часть городской стены венчалась верхней, построенной из глиняного кирпича. Эта глиняная часть обрушилась к югу. В стенке раскопа в 2016 г. были видны два эпизода обрушения, разделенные зольниками.

Кроме значительного наклона стены в раскопе XXVIII (близ боевой калитки), в ней образовалась «рогатая» сквозная трещина через три каменных блока («рогаткой» вверх, как это видно на рис. 5. Подобные трещины формируются лишь при значительном динамическом воздействии: воздействие тарана, взрыв, сейсмические колебания. Вряд ли кем-то использовался таран с внутренней (городской) части стены. Возможные взрывы снарядом и авиационных бомб также не могли произвести описываемую деформацию: стена со всех сторон была защищена накопившимся грунтом, так что бои Великой Отечественной войны не могли оставить свои следы.

Рядом имеются и другие сквозные трещины через два блока. Кроме трещин, здесь также наблюдаются выдвижения каменных блоков наружу (к югу) на 1,5 см, приведшие к образованию открытых зияний в стене. В полу калитки имеется канализационный лоток, на него выдвинулся и слегка развернулся вертикальный ряд каменной кладки.

Выдвижение нижнего ряда каменных блоков южного фаса городской стены к югу имеется и в центральной части раскопа XXVIII (рис. 6). Её простирание – 110°. Высота выдвинувшегося блока – 1-2 каменных блока (максимум 40 см). Строительная конструкция выдвинулась на юг на 25 см. В связи с выдвижением между каменными блоками появилось открытое пространство – зияние. Выдвинутые блоки также наклонились к югу под углом 75°.

Городская стена Тиритаки и поддерживающая ее крепида деформированы на всем своем протяжении. Так в самой восточной части раскопа XXVIII часть крепиды городской стены в верхней своей части повернулась по часовой стрелке, такие же систематические развороты имеют и 4 отдельных камня. Общее простирание непотревоженной части стены-контрфорса 110°, повернутой – 120°. Отдельные камни развернулись на 20°, 16°, 12°, 24°. Возможно, что и сама городская стена слегка развернулась в том же направлении.

В параллельной к городской (к югу) стене имеется поворот всей стены по часовой стрелке на 5°. Азимут простирания непотревоженной стены 115°, повернутой – 120°.

Значительные наклоны вкопанных (изначально вертикальных) плит канализационного (?) водотока были отмечены нами в восточной части раскопа XXIX (рис. 7). Их общий азимут простирания 25°, плиты наклонились на восток под углами 75°, 55°, 55°, 55°, 50°, 80°, 75°, 77°.

Необычными повреждениями современных и древних зданий являются систематические повороты строительных конструкций в стенах одинаковых простираний. Подобные деформации были изучены нами в районе СЗ башни города. От нее на ЮВ простираются две параллельные друг другу стены, разделенные двумя цистернами для виноградного сусла. Обе эти стены имеют одинаковые развороты своих частей в средней части конструкций (рис. 8). Эти деформации находятся друг напротив друга (рис. 9), что, конечно же, не случайно.

В средней части северной стены имеется выдвижение ее значительного фрагмента на юг до 30 см. Ширина стены в точке наблюдения 1,1 м. Высота выдвинутой

части 50 см. Видно, что над выдвинутым фрагментом каменная кладка имеет более поздний возраст. Вверх по стене величина выдвижения уменьшается. Похоже, что верхняя часть выдвинутого фрагмента стены была разобрана или она обрушилась во время сейсмического события. Общий азимут простирания северной стены – 110°, в то время как азимут простирания повернутого фрагмента – 105°.

Аналогичное выдвижение к югу видно и на южной стене в средней части каменной кладки и поворот против часовой стрелки верхней части стены. Длина фрагмента до 3 м. Внизу осталась непотревоженная часть стены на высоту в 1-2 ряда каменной кладки. Простирание непотревоженной части стены – 110°, повернутого фрагмента – 105°. Высота повернутого фрагмента – 2,5 м. Весь повернутый фрагмент немного наклонился на север под углом 80–85°. Наибольший наклон отмечен нами в нижней части повернутого фрагмента. Таким образом, к описанным деформациям привели колебания верхних частей стен, закрепленных между анкерами: засолочными ваннами, лестницей и перпендикулярной стеной. Направление этих колебаний было под углом к субмеридиональным стенам – по оси ЮЗ-СВ. Стены в нижней части IV–III вв. до н.э., верхние ряды I–II вв. н.э.

К юго-западу от восточного рыбозасолочного комплекса, упомянутого выше, находится площадь, покрытая квадратными плитами, и колодец в её юго-восточном углу. Все плиты сильно деформированы: подняты, опущены, наклонены. Края этих плит занимают в настоящее время различное высотное положение друг относительно друга. В центре площади имеется «горб» – общее вертикальное впучивание участка, покрытого несколькими плитами. Колодец, о котором мы упоминали ранее, вероятно, был построен для сбора дождевой воды с этой площади и окружающих строений. Однако из-за деформации плит дождевая вода со всей площади не потечет в колодец, как это первоначально планировалось. В настоящее время имеется общий современный наклон всей площади к юго-востоку.

Засолочные ванны имеются и в южном раскопе Тиритаки. Хотя, на первый взгляд, они имеют хорошую сохранность, странным является наличие дополнительных стен-крепид у юго-восточной общей стены засолочных ванн. Перпендикулярные же стены этих ванн имеют протяженные межблоковые трещины на всю оставшуюся высоту стенок (рис. 10). Эти трещины субвертикальные в своей верхней части и наклоняются к СЗ внизу.

Информативным для определения направления распространения максимальных сейсмических колебаний является сплющивание устьев колодцев или вкопанных пифосов. Так, устье одного из вкопанных пифосов в восточной части раскопа № 21 было сплющено по ЮЮВ-ССЗ оси по азимуту 150°.

Структурное положение очагов землетрясений

Для локации очагов землетрясений по археосейсмологическим данным необходима надежная сейсмотектоническая основа. Наиболее надежны инструментальные сейсмологические данные о землетрясениях. Период инструментальных наблюде-

ний современного уровня, опирающихся на достаточно чувствительную сеть сейсмических станций, начался в конце 1960-х – начале 1970-х годов. За истекшее время во всем Керченско-Таманском регионе было зарегистрировано лишь несколько слабых сейсмических толчков [Пустовитенко и др., 1989; ЕГС РАН – http://www.ceme.gsras.ru]. Сведения о сильных землетрясениях здесь отсутствуют и для предыдущих 150 лет. Сейсмическое затишье, продолжающееся до сих пор, дало основание для начала строительства АЭС. Позже, в конце 1980-х годов, в районе Крымской АЭС были выявлены общепризнанные геологические и археологические свидетельства катастрофических землетрясений относительно недалекого прошлого, не учтенные при первоначальном проектировании станции [Геология.., 1992]. Этот пример наглядно показывал, что использование лишь одних инструментальных сейсмологических данных может привести к серьезным ошибкам. Для регионов с ограниченной сейсмостатистикой главным источником информации о положении очаговых зон сильных землетрясений остаются палеосейсмогеологические данные. Палеосейсмогеологический подход основан на том, что сильнейшие землетрясения далекого, часто доисторического прошлого оставляют на поверхности геологические следы – палеосейсмодислокации [Флоренсов, 1960; Солоненко, 1962].

По мере детализации полевых палеосейсмогеологических, геофизических и неотектонических исследований, начатых при участии авторов в 2014 г. [Овсюченко и др., 2015; 2017; Рогожин и др., 2015], все более явственно проступает основная особенность Керченско-Таманского региона, которая заключается в обусловленности морфологии современных побережий зонами крупных активных разломов или складчато-разрывных зон, которые и представляют собой наиболее надежную сейсмотектоническую основу (рис. 11). Выяснено, что с зонами этих разломов связаны очаги сильных землетрясений, происходивших на протяжении последних 3 тысяч лет, нами и другими исследователями были собраны многочисленные свидетельства сейсмических разрушений древности на археологических памятниках самых разных эпох [Блаватский, 1977; Никонов, 2000; Винокуров, Никонов, 2004; Борисенко и др., 1999; Винокуров и др., 2015; Белик и др., 2016; Корженков и др., 2016; 2018; Масленников и др., 2017; Соколова и др., 2017; Толстиков, 1999; Molev et al, 2018 и др.].

Выводы

Нам удалось выявить ряд систематических сейсмических деформаций в стенах древней Тиритаки: наклоны, обрушения и выдвижения стен, а также их развороты. В стенах были выявлены протяженные межблоковые и сквозные трещины, деформации плит вымостки, сплющенные устья вкопанных пифосов, а также следы последующих ремонтов – стены-крепиды (стены-контрфорсы).

По всей видимости, в строительных конструкциях Тиритаки имеются следы сильных древних землетрясений. Возраст первого сейсмического события – середина или конец III в. до н.э. Свидетельством чему является наклон городской стены,

построенной в начале III в. до. н.э., а также разрушения стен близ СЗ башни, построенных в IV–III вв. до н.э. Сейсмические колебания распространялись с юга. Судя по степени повреждений и разрушений в древнем городе, сила сейсмических воздействий была не менее I > 9 баллов.

Втрое сейсмическое событие оставило свои следы, в частности, в субширотных надстроенных фрагментах стен близ СЗ городской башни. Они были отремонтированы во II-I вв. до н.э. Верхние фрагменты стен систематически разворачивались против часовой стрелки. Таким образом, сейсмические колебания распространялись под углом к простиранию этих стен (110°), скорее всего с востока или ЮВ. Судя по степени повреждений и разрушений в Тиритаке, сила сейсмических воздействий также была не менее I > 9 баллов. Скорее всего, это было знаменитое землетрясение 63 г. до н.э.

Таким образом, в изучении истории и материальной культуры Припонтийского региона в период античности и средневековья важнейшее значение имеют происходившие сейсмические катастрофы, на следы которых следует обращать внимание при археологических исследованиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Белик Ю.Л., Корженков А.М., Куликов А.В., Ларьков А.С., Мараханов А.Н., Овсюченко А.Н., Рогожин Е.А. Сейсмогенные деформации в стенах позднесредневековой крепости Ени-Кале в Восточном Крыму. // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2016. Т. 43, № 2. – С. 17–35.

Блаватский В.Д. Землетрясение 63 г. до н.э. на Керченском полуострове. // Природа. – 1977. № 8. – С. 56–57.

Борисенко Л.С., Пустовойтенко Б.Г., Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Клюкин А.А., Ена А.В., Китин М.А. Сейсмодислокации и палеосейсмичность Крыма. // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997 год. – Симферополь, 1999. – С. 101–132.

Винокуров Н.И., Никонов А.А. Тотальные разрушения второй половины III в. н.э. на Боспоре как хронологический репер // Боспорский феномен. Проблемы хронологии и датировки памятников. Ч. 1. – СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2004. – С. 95–103.

Винокуров Н.И., Корженков А.М., Родкин М.В. К оценке сейсмической опасности района Керченского пролива по данным археосейсмологии // Вопросы инженерной сейсмологии. 2015. – Т. 42. – № 2. – С. 51–66.

Гайдукевич В. Ф. Раскопки Тиритаки и Мирмекия в 1946-1952 гг. //МИА. – № 85. – М.,1958.

Зинько В.Н. Тиритака. Раскоп XXVI. – Том II. – Комплексы VI–V вв. до н.э. – Симферополь-Керчь, 2014. – 596 с.

Зинько В.Н. Крепостные сооружения боспорского города Тиритака //БИ. – Вып. XXXI. – Керчь, 2015. – С. 100–109.

Геология и геодинамика района Крымской АЭС. / Отв. ред. Н.М. Гавриленко, А.В. Чекунов. – Киев: Наукова думка, 1992. – 188 с.

Корженков А.М., Овсюченко А.Н., Ларьков А.С. Сейсмические деформации в древнем городе Илурате. // Природа. – 2016. – № 10. – С. 30-38.

Корженков А.М., Овсюченко А.Н., Ларьков А.С., Мараханов А.В., Рогожин Е.А. Сударев Н.И. Следы сильных землетрясений на Михайловском городище (Керченский полуостров, Крым). // Древности Боспора. – 2018. – № 22. – С. 115–132.

Марти Ю. Ю. Городские крепостные стены Тиритаки и прилегающий комплекс рыбозасолочных ванн //МИА. – 1941. – Вып. № 4.

Масленников А.А., Овсюченко А.Н., Корженков А.М., Ларьков А.С., Мараханов А.В. Следы сильных землетрясений на городище Полянка и Южно-Азовский активный разлом. // Древности Боспора. – Т. 21. – 2017. – С. 265–294.

Моисеев Д.А., Корженков А.М., Овсюченко А.Н. Следы сейсмогенных разрушений черепичной печи средневекового гончарного центра в балке руч. Суаткан (Бахчисарайский район, Крым). // Геофизические процессы и биосфера. – 2018. – Т. 17. № 2. – С. 23–47.

Никонов А.А. Сейсмический потенциал Крымского региона: Сравнение региональных карт и параметров выявленных событий. // Физика Земли. 2000. – № 7. – С. 53–62.

Овсюченко А.Н., Шварев С.В., Ларьков А.С., Мараханов А.В. Следы сильных землетрясений Керченско-Таманского региона по геологическим данным. // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2015. – Т. 42, № 3. – С. 33–54.

Овсюченко А.Н., Корженков А.М., Ларьков А.С., Мараханов А.В., Рогожин Е.А. Новые сведения об очагах сильных землетрясений в районе Керченского полуострова. // Доклады АН. – 2017. – Т. 472, № 1. – С. 89–92.

Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 190 с.

Рогожин Е.А., Горбатиков А.В., Овсюченко А.Н. Активные разломы и глубинное строение зоны Керченского пролива // Геология и геофизика Юга России. – 2015. – № 1. – С. 63–66.

Соколова О.Ю., Корженков А.М., Овсюченко А.Н., Ларьков А.С., Мараханов А.В. Переплетение торгово-экономического и природного факторов в судьбе античного города Нимфей. // Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Торговля: пути-товары-отношения. XVII Боспорские чтения. Керчь, 2017. – С. 506–516.

Солоненко В.П. Определение эпицентральных зон землетрясений по геологическим признакам // Изв. АН СССР, Сер. геол. – 1962. – № 11. – С. 58–74.

Толстиков В.П. К проблеме землетрясения III в. до н.э. на Боспоре (по материалам раскопок Пантикапея и Нимфея) // Боспорский город Нимфей: новые исследования, материалы и вопросы изучения античных городов Северного Причерноморья. – СПб.: 1999. – С. 72–75.

Флоренсов Н.А. О неотектонике и сейсмичности Монголо-Байкальской горной области. // Геология и геофизика. – 1960. – № 1. – С. 74–90.

Хапаев В.В., Корженков А.М., Овсюченко А.Н., Ларьков А.С., Мараханов А.В. Археосейсмологические исследования в древнем городе Херсонесе (Севастополь, Крым). // Геология и геофизика Юга России. – 2016. – № 3. – С. 119–128.

Molev E.A., Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N., Larkov A.S. Potential traces of earthquakes in the ancient city of Kytaia, Kerch Peninsula, Crimea. // Geodesy and Geodynamics. – 2018. – № 9. – https://doi.org/10.1016/j.geog.2018.03.006

REFERENCES

Belik Yu.L., Korzhenkov, A.M., Kulikov A.V., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V., Ovsyuchenko A.N., Rogozhin E.A. Seismogenic deformations in walls of the Eni-Kale Late-Medieval fortress in the eastern Crimea // Problems if Engineering Seismology. – 2016. Vol. 43, No. 2. – P. 17–35.

Blavatskii V.D. Earthquake of 63 year BC in Kerch' Peninsula // Nature/ - 1977, No. 8 – P. 56–57.

Borisenko L.S., Pustovoytenko B.G., Dublyanskii V.N., Vakhrushev B.A., Klyukin A.A., Ena A.V., Kitin M.A. Seismic deformations and paleoseismicity of the Crimea // Seismological Bulletin of Ukraine for 1997. – Simferopol', 1999. – P. 101–132.

Florensov N.A. On Neotectonics a seismicity of the Mongol-Baykal mountain area // Geology and Geophysics. – 1960. – No. 1. – P. 74–90.

Haydukevich V.F. Excavations of Tiritaka and Mirmekii in 1946-1952 // MIA. – No. 85. – Moscow, 1958.

Geology and Geodynamics of Crimean AES / Eds. – N.M. Gavrilenko, A.V. Chekunov. – Kiev, Naukova Dumka Press, 1992. – 188 p.

Khapaev V.V., Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V. Archeoseismological investigations in Khersones ancient city (Sevastopol', Crimea) // Geology and Geophysics of South of Russia. – 2016. – No. 3. – P. 119–128.

Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N., Lar'kov A.S. Seismic deformations in Ilurat ancient city // Nature. – 2016. – No. 10. – P. 30–38.

Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V., E.A. Rogozhin, N.I. Rogozhin, Sudarev N.I. Traces of the strong earthquakes in Mikhaylovka hillfort (Kerch' Peninsula, Crimea) // Bosporus Antiquities. – 2018. – No. 22. – P. 115–132.

Marti Yu.Yu. City fort walls of Tiritaka and adjacent complex of fish oil bathes // MIA. – 1941. – Issue 4.

Maslennikov A.A., Ovsyuchenko A.N., Korzhenkov A.M., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V. Traces of the strong earthquakes in Polyanka hillfort and southern Azov active fault // Bosporus Antiquities. – Vol. 21. – 2017. – P. 265–294.

Moiseev D.A., Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N. Traces of the seismogenic destructions of tile fair-place of medieval ceramic center in Suatkan spring valley (Bachchisaray region, Crimea) // Geophysical processes and Biosphere. – 2018. – Vol. 17. No. 2. – P. 23–47.

Molev E.A., Korzhenkov A.M., Ovsyuchenko A.N., Larkov A.S. Potential traces of earthquakes in the ancient city of Kytaia, Kerch Peninsula, Crimea. // Geodesy and Geodynamics. – 2018. – № 9. – https://doi.org/10.1016/j.geog.2018.03.006

Nikonov A.A. Seismic potential of Crimean region. Comparison of regional maps and parameters of the revealed events // Physics of the Earth. 2000. – No. 7. – 53–62. (in Russian).

Ovsyuchenko A.N., Shvarev S.V., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V. Traces of the strong earthquakes in the Kerch'-Taman' region according to geological data // Problems of Engineering Seismology. – 2015. – Vol. 42, No. 3. – P. 33–54.

Ovsyuchenko A.N., Korzhenkov A.M., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V., Rogozhin E.A. New data on strong earthquakes sources in Kerch' Peninsula region // Transactions of Russian Academy of Sciences. – 2017. – Vol. 472, No. 1. – P. 89–92.

Pustovitenko B.G., Kul'cnutskii V.E., Goryachun A.V. Earthquakes of Crimean - Black Sea Region. – Kiev: Naukova Dumka Press, 1989. – 190 p.

Rogozhin E.A., Gorbatikov A.V., Ovsyuchenko A.N. Active faults and deep structure of the Kerch' straight zone // Geology and Geophysics of South of Russia. – 2015. – No. 1. – P. 63–66.

Sokolova O.Yu., Korzhenkov A.M., Obsyuchenko A.N., Lar'kov A.S., Marakhanov A.V. Interlacing of trade-economical and natural factors in a destiny of Nimphey ancient town // Kimmeric Bosporus and Barbaric World in Antiquity Period and Medieval Time. Trade: Trails-Goods-Relations. XVII Bosporus Readings. Kerch', 2017. – P. 506–516.

Solonenko V.P. Location of the earthquakes epicenters zones by geological signs // Proceedings of Academy of Sciences of USSR, Geological Series. – 1962. – No. 11. – P. 58–74.

Tolstikov V.P. To a problem of an earthquake of III century BC in Bosporus (according to excavation data in Pantikopey and Nimphey) // Bosporus Nimphey City: New Investigations and Materials and Problems of a Study of the Antic Cities of Northern Black Sea Region. – Saint Petersburg: 1999. – P. 72–75.

Vinokurov N.I., Nikonov A.A. Total destructions of seconf half of III century AD in Bosporus as chronological benchmark // Bosporus Phenomenon. Problems of Chronology and Monuments Dating. Part 1. – Saint Petersburg: Hermitage Press, 2004. – P. 95–103.

Vinokurov N.I., Korzhenkov A.M., Rodkin M.V. To seismic hazard assessment of Kerch' Straight region according to archeoseismological data // Problems of Engineering Seismology. 2015. – Vol. 42. – No. 2. – P. 51–66.

Zin'ko V.N. Tiritaka. Trench XXVI. – Vol. II. – Complexes of VI-V Centuries BC. Simferopol'-Kerch', 2014. – 596 p.

Zin'ko V.N. Fort constructions of Tiritaka Bosporus City // BI. – Issue XXXI. – Kerch, 2015. – P. 100–109.

Резюме

В данной статье нам удалось выявить ряд систематических сейсмических деформаций в стенах древней Тиритаки: наклоны, обрушения и выдвижения стен, а также их развороты. В стенах были выявлены протяженные межблоковые и сквозные трещины, деформации плит вымостки, сплющенные устья вкопанных пифосов, а также следы последующих ремонтов – стены-крепиды (стены-контрфорсы). Таким образом, в строительных конструкциях Тиритаки имеются следы сильных древних землетрясений. Возраст первого сейсмического события – середина или конец III в. до н.э. Сейсмические колебания распространялись с юга. Судя по степени повреждений и разрушений в древнем городе, сила сейсмических воздействий была не менее I > 9 баллов. Второе сейсмическое событие, скорее всего, было знаменитое землетрясение 63 г. до н.э. Сейсмические колебания распространялись, скорее всего, с востока или ЮВ. Судя по степени повреждений и разрушений, сила сейсмических воздействий также была не менее I > 9 баллов. Таким образом, в изучении истории и материальной культуры Припонтийского региона в период античности и средневековья важнейшее значение имеют происходившие сейсмические катастрофы, на следы которых следует обращать внимание при археологических исследованиях.

Ключевые слова: сейсмические деформации, руины, кинематические индикаторы, древние землетрясения, Тиритака, Боспор Киммерийский, Керченский полуостров, Крым.

Summary

In our work we could reveal a number of systematic seismic deformations in the wall of ancient Tiritaka: tilts, collapses and shifts of the walls, as well as their rotations. In the walls we have revealed long inter-stone fissures and through-going joints, deformations of pavement stone plates, oblate mouths of vessels dug in, as well as the traces of the following repairs – counterforce walls. Thus in Tiritaka building constructions there are traces of strong ancient earthquakes. An age of the first seismic event is mid or end of III century BC. The seismic oscillations propagated from the south. Judging by degree of deformations and destructions in ancient cities, the seismic intensity of the seismic effect was I > 9. Second seismic event was most probably well-known earthquake of 63 year BC. Most probably seismic oscillations propagated from east or SE. Judging by degree of deformations and destructions local seismic intensity was also I > 9. Thus in a study of history and material culture of Pont region during antiquity period and medieval time the important significance have past seismic catastrophes. During archeological investigations their traces have to be studied too.

Keywords: seismic deformations and destructions, Ruins, kinematic indicators, ancient earthquakes, Tyritake, Cimmerian Bosporus, Kerch' peninsula, Crimea.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Корженков Андрей Михайлович,
доктор геолого-минералогических наук,
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,
123242, г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 10,
заведующий лабораторией
korzhenkov@inz.ru
+7-499-2549950

Ларьков Александр Сергеевич,
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,
123242, г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 10,
научный сотрудник
las119@yandex.ru
+7 903 2484499

Овсюченко Александр Николаевич,
кандидат геолого-минералогических наук,
Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН,
123242, г. Москва, ул. Б. Грузинская, д. 10,
зав. лабораторией
ovs@ifz.ru
+7 926 3662063

Зинько Виктор Николаевич, д.и.н.,
Крымский федеральный университет,
Научно-исследовательский центр истории и археологии Крыма,
ведущий научный сотрудник
zinko@bfdemetra.org

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR
Korzhenkov Andrey Mikhaylovich,
Dr. Sci. in Geology,
Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS,
Bol'shaya Gruzinskaya Str. 10, Moscow, 123995, Russia,
head of Laboratory
korzhenkov@inz.ru
+7-499-2549950

Lar'kov Aleksandr Sergeevich,
Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS,
Bol'shaya Gruzinskaya Str. 10, Moscow, 123995, Russia,
Scientific researcher
las119@yandex.ru
+7 903 2484499

Ovsyuchenko Aleksandr Nikolaevich,
C.Sci. in Geology,
Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS,
Bol'shaya Gruzinskaya Str. 10, Moscow, 123995, Russia,
head of Laboratory
ovs@ifz.ru
+7 926 3662063

Zin'ko Viktor N., DSc,
Crimean Federal University, Research center of History and
Archaeology of the Crimea,
Leading Researcher
zinko@bfdemetra.org

Рис. 1. Городище Тиритака. Фото 2018 г. Вид сверху.

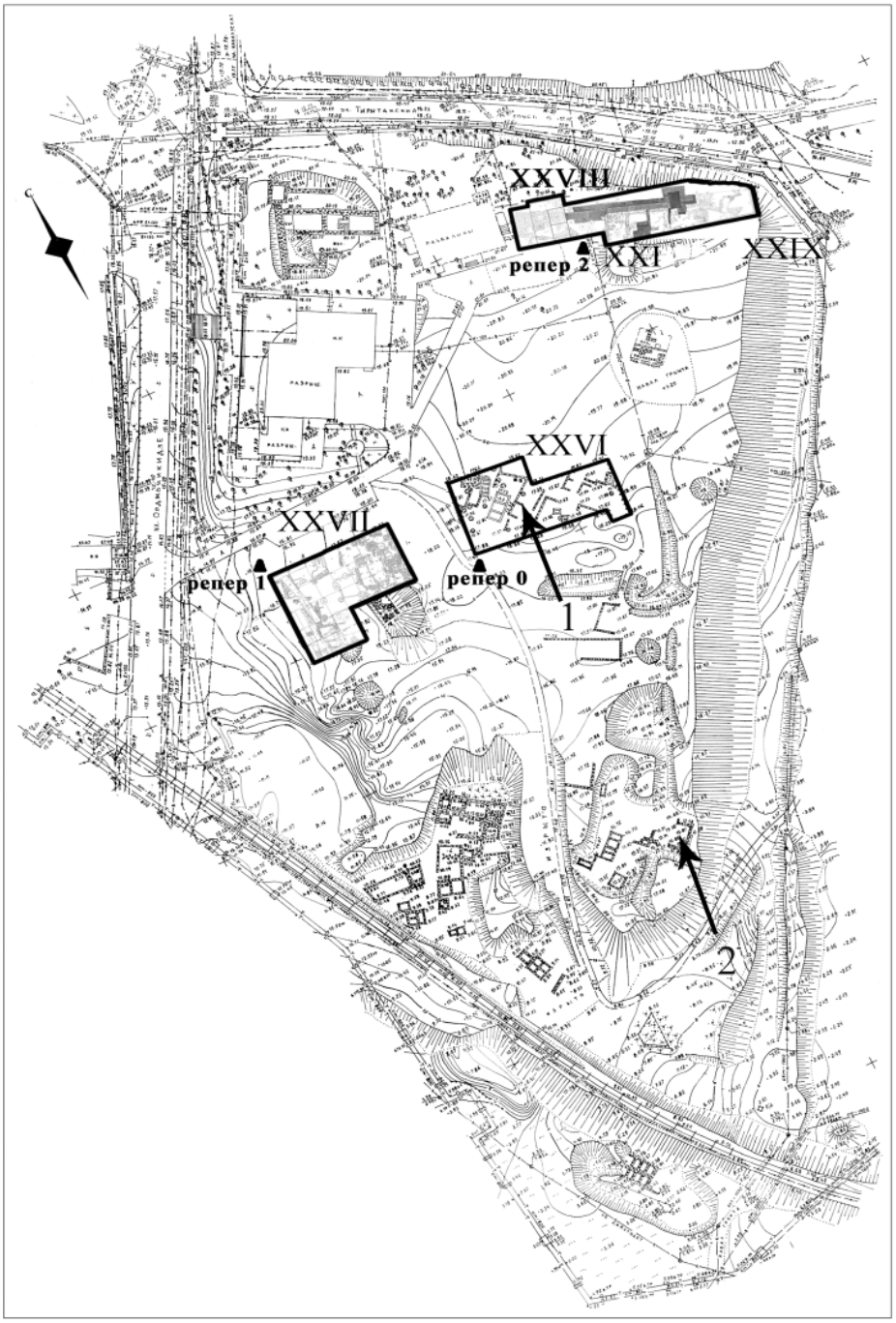

Рис. 2. План городища Тиритака.

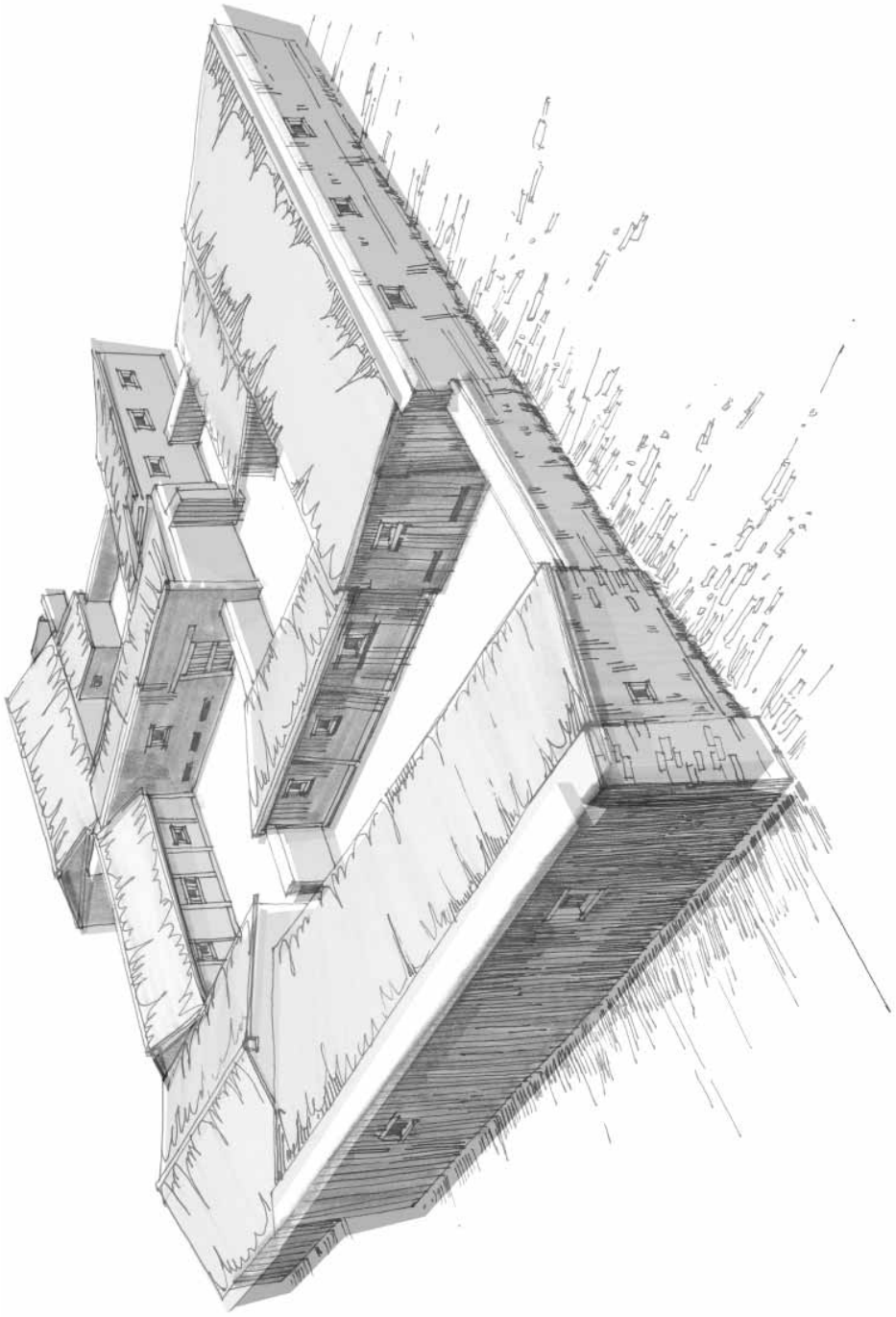

Рис. 3. Объемная реконструкция позднеархаических построек в центральной части Тиритаки по В.Н. Зинько.

Рис. 4. Значительный наклон субширотной городской стены на юг. Раскоп XXVIII. Фото 2018 г. Вид с востока.

Рис. 5. Сквозная трещина (joint), пробивающая 3 каменных блока насквозь в городской стене (раскоп XXVIII).

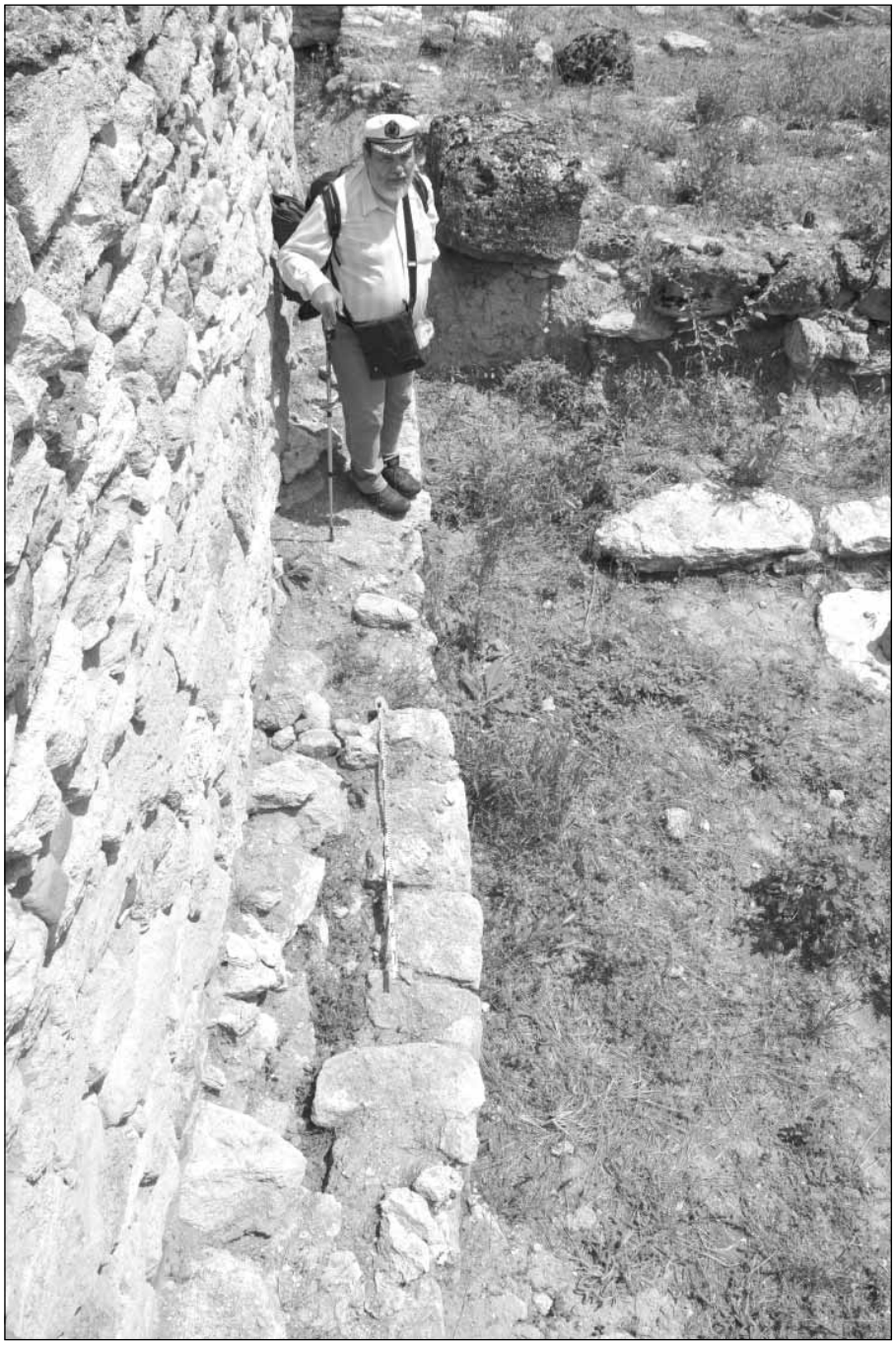

Рис. 6. Выдвижение к югу нижней части каменной кладки городской стены в раскопе XXVIII. Вид на восток.

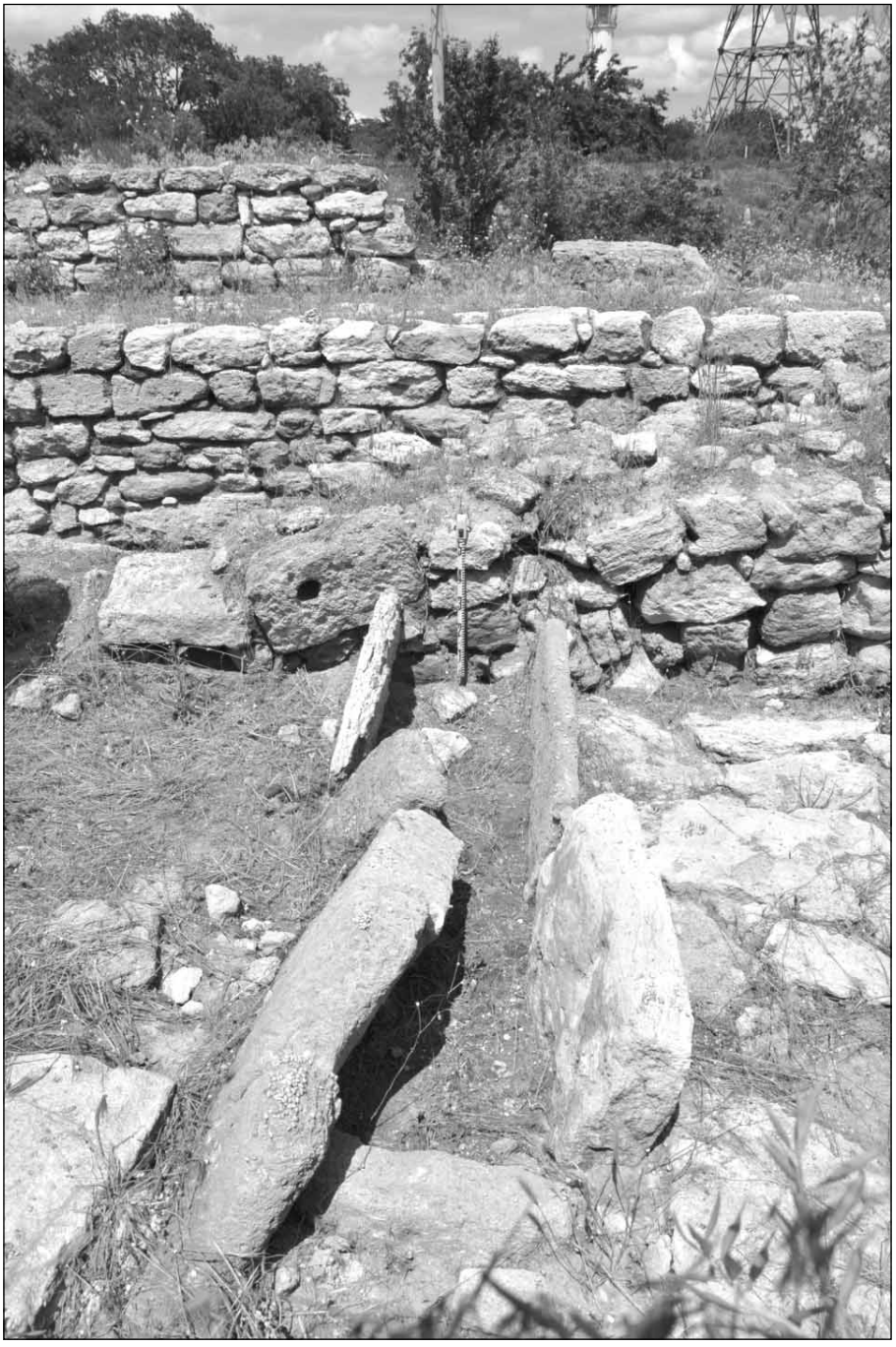

Рис. 7. Значительные (до 50°!) наклоны вертикальных вкопанных каменных плит на восток. Раскоп XXIX. Вид на север.

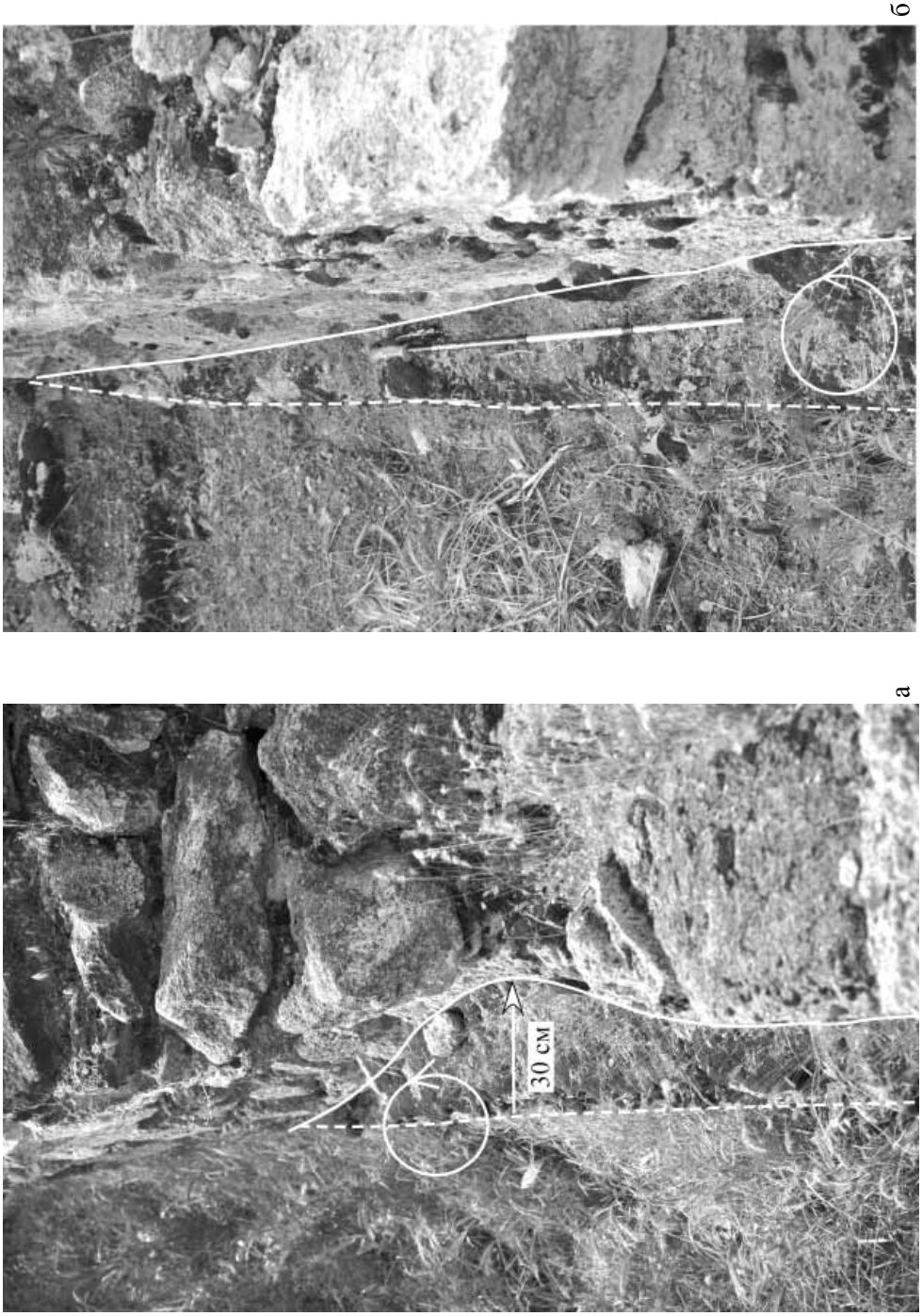

Рис. 8. Разворот против часовой стрелки верхних фрагментов субширотных стен близ северо-западной башни:
а) – северная стена, северный фас, вид на восток; б) южная стена, северный фас, вид на восток. Сплошная линия маркирует современное положение развернутых фрагментов стен, пунктирная линия – их исходное положение до землетрясения.

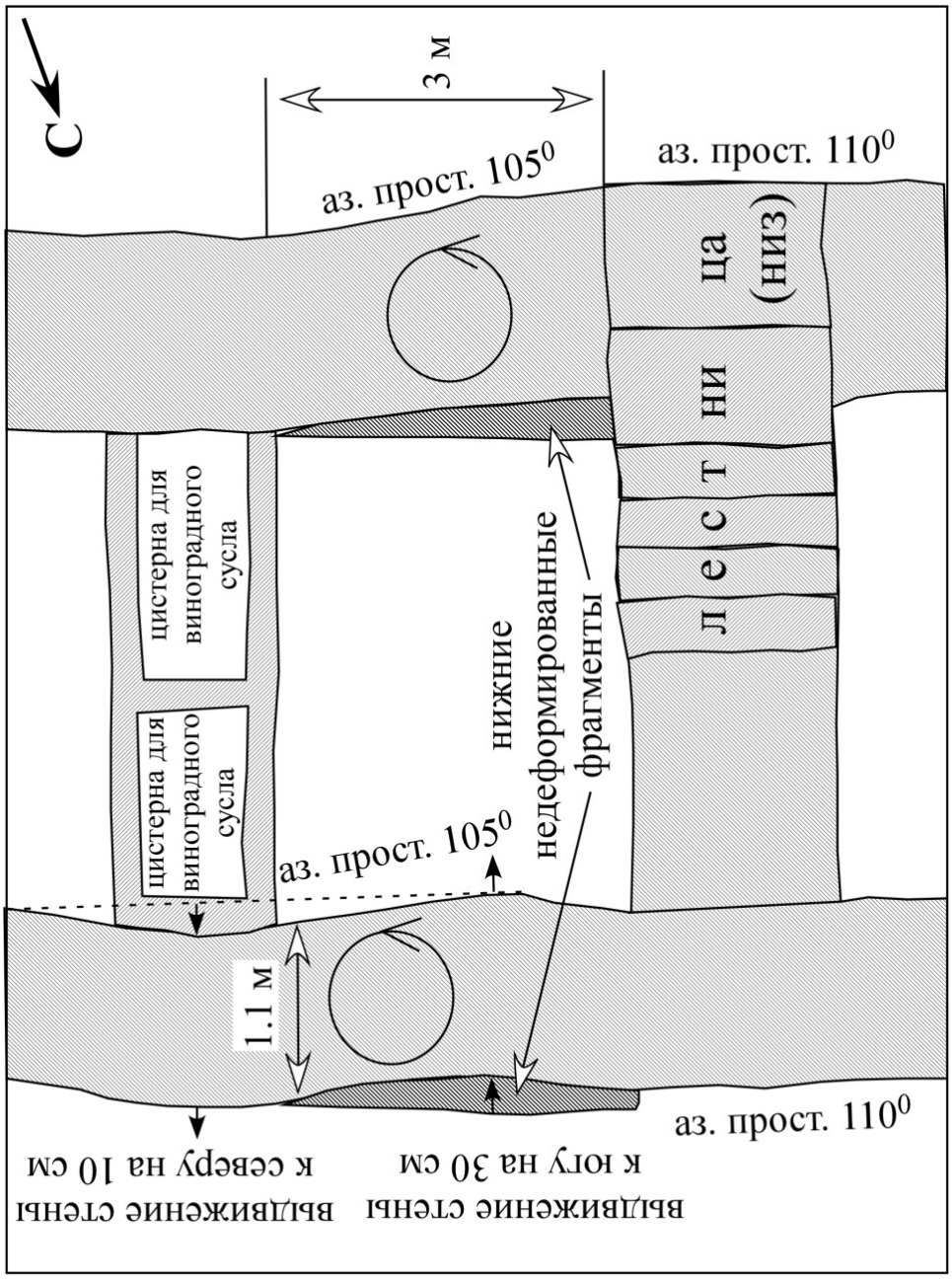

Рис. 9. Схематический план фрагмента северо-западного раскопа XXII (2 цистерны для виноградного сусла). Видны развороты субмеридиональных стен против часовой стрелки в своей средней и верхней частях.

Рис. 10. Раскоп XXVI. Межблоковая трещина в южной стене северной засолочной цистерны.

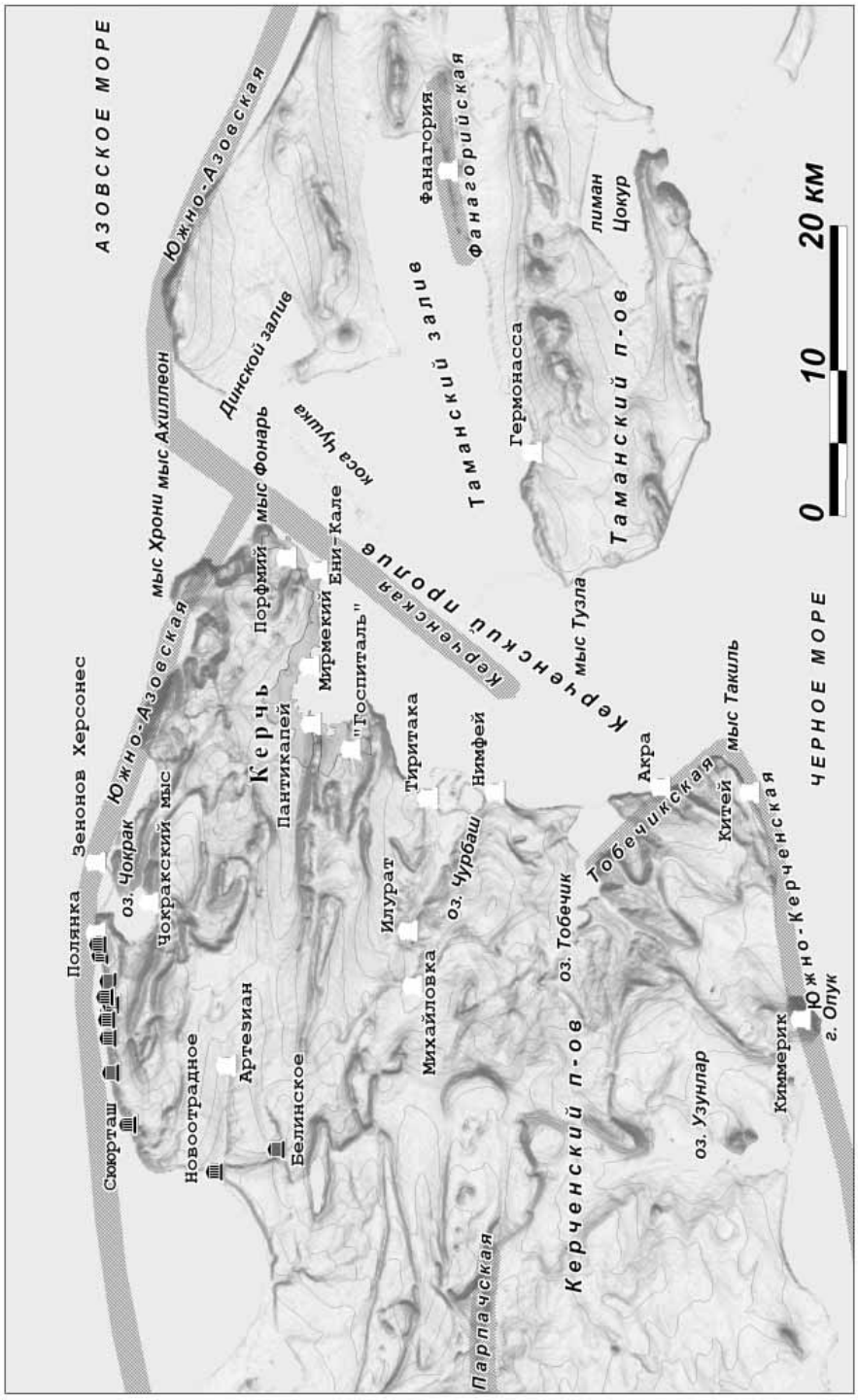

Рис. 11. Древние городища и очаги сильных землетрясений в районе Керченского и Таманского полуостровов.

1 – памятники древности со следами землетрясений, изученные авторами методами археосейсмологии; 2 – активные разломы с изученными следами сейсмотектонических подвижек прошлого; 3 – флексурно-разрывные зоны (на берегу Таманского залива) и грязевулканические разломы (в глубине Таманского п-ва); 4 – очаговые зоны сильных землетрясений по палео- и археосейсмологическим данным.