

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТАЛДЫ-САЙСКОГО КАРАВАН-САРАЯ (долина реки Кара-Бура, Таласская область, Киргизия)

А.М. Корженков, К.Ш. Табалдиев*, Ал.В. Бобровский, Ар.В. Бобровский,
Э.М. Мамыров, Л.А. Орлова*****

Институт сейсмологии НАН КР, 720060, Бишкек, микрорайон Асанбай 52/1, Киргизия

** Кыргызско-Турецкий университет «Манас», 720044 Бишкек, микрорайон Джал 135, Киргизия*

*** Государственная картографо-геодезическая служба КР, 720001, Бишкек, ул. Киевская, 107, Киргизия*

**** Институт геологии и минералогии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия*

С использованием макросейсмического метода исследованы развалины древнего сооружения — небольшого караван-сарая, расположенного вдоль караванной дороги из Таласской в Чаткальскую и далее в Ферганскую долины Киргизии. Были выявлены деформации здания различного возраста и две фазы реконструкции сооружения, последовавшие после его разрушения вследствие сейсмических событий. Возраст первого землетрясения, по данным радиоуглеродного анализа, ~400 лет назад. Оно произошло почти сразу после возведения здания. Второе событие произошло в период 50—400 лет тому назад. Последнее землетрясение, снова приведшее к разрушению строения, произошло в середине XX века.

Сейсмические разрушения зданий, макросейсмическое обследование, археосейсмология, Таласская впадина, Киргизия.

A MACROSEISMIC STUDY OF THE TALDY-SAI CARAVANSERAI IN THE KARA-BURA RIVER VALLEY (Talas Region, Kyrgyzstan)

**A.M. Korjenkov, K.Sh. Tabaldiev, Al.V. Bobrovskii, Ar.V. Bobrovskii,
E.M. Mamurov, and L.A. Orlova**

We report a macroseismic study of a ruined medieval building, a small caravanserai located along the caravan way from the Talas valley to the Chatkal and Fergana valleys in Kyrgyzstan. The ruins document several events in which the caravanserai was destroyed, apparently during earthquakes, and was rebuilt or repaired. The earliest earthquake occurred soon after the building was put up, about 400 years ago, according to radiocarbon dating of charcoal, and another event shocked the area between 400 and 50 years BP. After being damaged in the ultimate earthquake, in the middle of the 20th century, the building was eventually abandoned.

Archeoseismology, earthquake-induced damage to buildings, damage patterns, Talas depression, Kyrgyzstan

ВВЕДЕНИЕ

В июле 2006 г. нами проведены полевые исследования на северном склоне Таласского хребта. Во время этих работ были исследованы руины сооружения, расположенного вдоль дороги, проходящей по долине р. Кара-Бура и ведущей к одноименному перевалу (рис. 1). Учитывая расположение этого сооружения вдоль старинной дороги, его небольшие размеры и особенности конструкции, мы предположили, что ранее это, по всей вероятности, был небольшой караван-сарай.

Талды-сайский караван-сарай находится в устье сухого безымянного сая — левого притока р. Кара-Бура. Он получил свое название по одноименному правому притоку Кара-Буры, впадающему в реку тут же. Последняя дренирует северный склон Таласского хребта и является левым притоком р. Талас (рис. 2). Караван-сарай находится на древнем пути из Таласской долины в Чаткальскую, а затем в Ферганскую впадину. Координаты Талды-Сайского караван-сарая



Рис. 1. Талды-Сайский караван-сарай.

Вид на север. Видно выпадение части южной стены к югу.

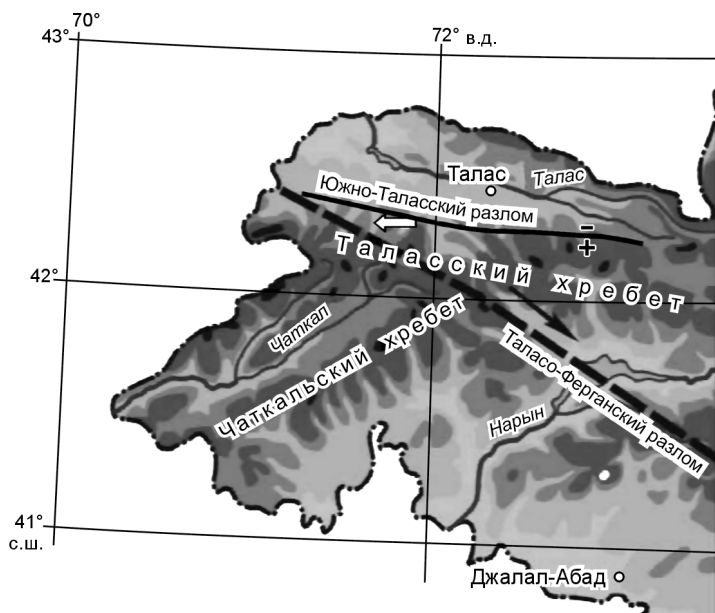


Рис. 2. Топографическая схема СЗ Кыргызстана.

Белая стрелка показывает положение караван-сарая на северном склоне Таласского хребта; крест — взорванное крыло.

по данным GPS: высота 2051 м над ур. м., 42Т 0711301, UTM 4682528. Странно, что это здание отсутствует на картах археологических памятников Таласской впадины (рис. 3), опубликованных в 1963 и 1995 гг. [Археологические..., 1963; Горячева, Перегудова, 1995].

Необычным в этом караван-сараяе являлось наличие в его стенах нескольких фаз строительства и значительных разрушений, затронувших фрагменты стен, относящихся ко всем периодам строительной активности сооружения. Учитывая наличие расположенных рядом важнейших

сейсмоактивных разломов: Таласо-Ферганского и Южно-Таласского [Корженков, 2006], а также современных сильных землетрясений, таких как Пскемское 1937 г. ($M = 6.5$; $I_0 = VII—VIII$) и Чаткальское 1946 г. ($M = 7.5$; $I_0 = IX—X$), мы предположили, что одной из причин, приведших к неоднократным разрушениям здания, могли быть сильные сейсмические события, происходившие раз в несколько сот лет по названным разломам.

Известно, что разрушения строений могут быть вызваны различными причинами, такими как: военные действия, природные катаклизмы, свойства подстилающих грунтов, плохое качество строительства, а также «старение» конструкций со временем в связи со статической нагрузкой. Целью наших

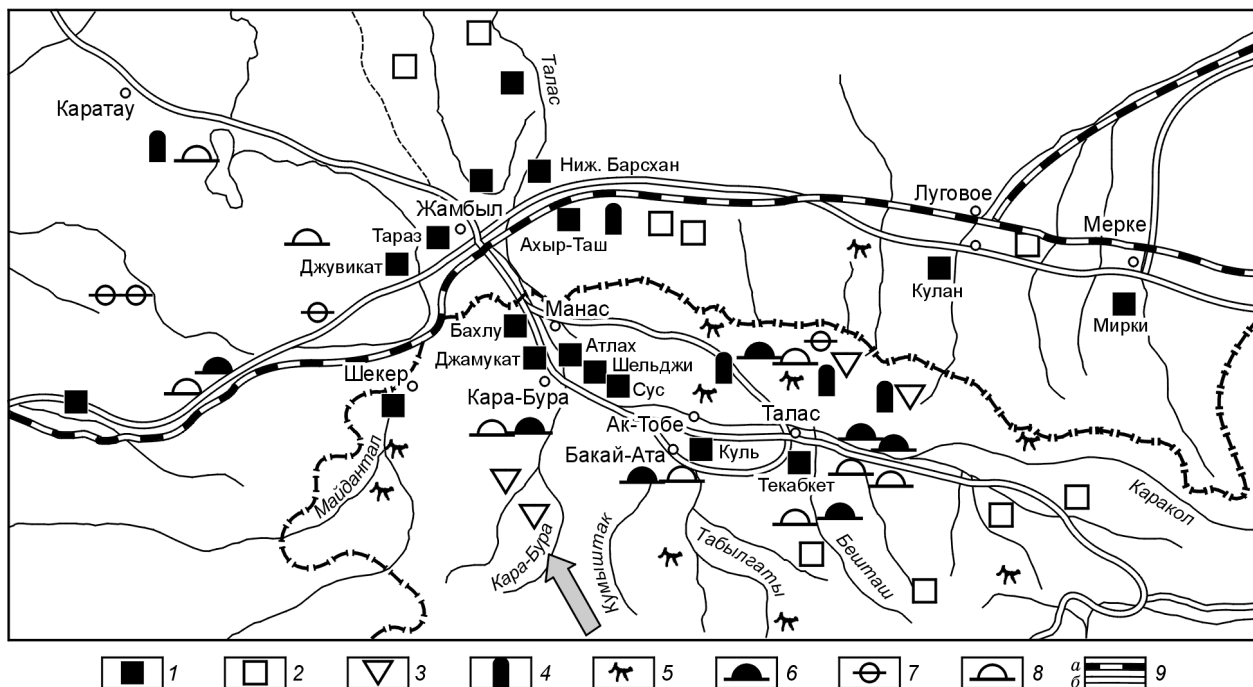


Рис. 3. Общая схема расположения археологических памятников Таласской долины и Южного Казахстана, по [Горячева, Перегудова, 1995] с изменениями.

Серая стрелка показывает расположение Талды-Сайского караван-сарая. 1 — городища ранне- и средневековые (VI—XI вв.); 2 — городища средневековые (X—XII вв.); 3 — горные выработки; 4 — тюркские курганы и изваяния; 5 — наскальные рисунки; могильники: 6 — усуньские, 7 — ранних кочевников, 8 — сакские, 9 — железная дорога (а), автотрасса (б).

исследований являлось определение генезиса наблюдаемых разрушений здания, а также возможных причин перестроек караван-сарая.

ОПИСАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ТАЛАССКОЙ ДОЛИНЫ

На территории Таласской долины были найдены и исследованы археологические памятники почти всех исторических периодов. Здесь представлены памятники с эпохи камня до позднего Средневековья. По характеру они разнообразны. Наиболее значимыми и информативными среди них являются городища, крепости эпохи Средневековья, древние и средневековые объекты, связанные с добычей и разработкой руд, курганы кочевников периода Великого переселения народов и наскальные рисунки [Археологические..., 1963]. Наибольшую значимость получили надписи на камнях, оставленные тюркоязычными племенами долины в VIII—IX вв. [Каллаур, 1897; Heikel, 1918; Малов, 1951].

Многообразие памятников и их особенности доказывают активное участие древних и средневековых племен в политической и этнокультурной жизни Семиречья и Тянь-Шаня. Археологические и письменные источники дополнительно сообщают о торгово-экономических контактах населения долины с сопредельными регионами. Поэтому для археологов имеются перспективы для углубленного изучения их торгово-экономических контактов. Это вполне осуществимо. В районе современного с. Кировское М.Н. Федоровым найдена кушанская монета рубежа н. э. В городищах, расположенных в долине, таких как Ак-Тобе (Текабкет) I и II, Садыр-Коргон (Шельджи), Жуван-Тобе (Атлах), найдены монеты Средневековья, свидетельствующие об одной из оживленных торговых трасс [История..., 1984]. Атлах был известным городом долины, расположенным в 12 км южнее городища Тараз [Байпаков, 1998].

Остается найти и целенаправленно исследовать объекты, имеющие непосредственное отношение к торгово-экономическим контактам караван-сарая. Согласно археологическим материалам и по данным письменных источников, караван-сарай могли быть построены на территории или вблизи городских центров, между городами, вблизи перевалов в пространстве или на участке, удобном для пристанища. Один из таких объектов был обнаружен К.Ш. Табалдиевым в бассейне р. Кумыштак, в местности Боз-Тектир. Через бассейн реки пролегла тропа в сторону Ферганской долины.

Подобным караван-сараям следует также считать своеобразный объект, обнаруженный нами в долине р. Кара-Бура, построенный из скальных плит. Во время осмотра объекта были замечены следы разрушений после землетрясений. Для выяснения хронологии на различных глубинах (в разных культурных слоях) отобраны образцы органического материала, которые предоставили сведения о существовании объекта с эпохи Средневековья. В будущем, после получения археологических данных, культурная принадлежность и хронология могут быть уточнены.

Объект по своей конструкции не соответствует традиции построения средневековых караван-сарая Средней и Передней Азии: отсутствуют двор и расположенные по периметру внешней стены комнаты и т. д. Местность, где расположен объект, находится на одном из узлов, по которому через Чаткал вела дорога в Западную Фергану и в Ташкентский оазис. По всей видимости, это сооружение служило небольшим перевалочным пунктом на одном из ответвлений сети караванных дорог региона. Здесь останавливались для отдыха, принятия пищи и ночлега путешественники. При нападении врага этот дом становился крепостью. В обычное время это был жилой дом: в нем жили его владельцы — жители Таласской долины.

МЕТОДИКА АРХЕОСЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В зависимости от внешних или внутренних причин, формы деформаций сооружений могут быть различными. Методика изучения исторических землетрясений по нару-

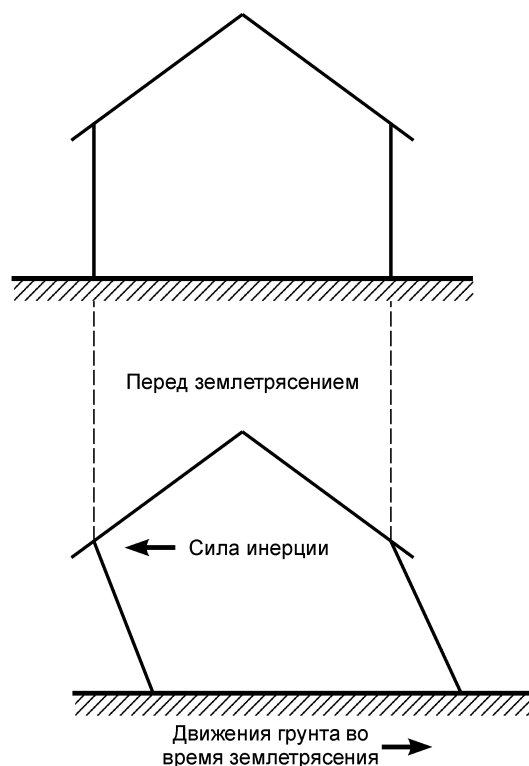


Рис. 4. Модель наклона и последующего обрушения здания во время сильного землетрясения, по [Rapp, 1986] с изменениями.

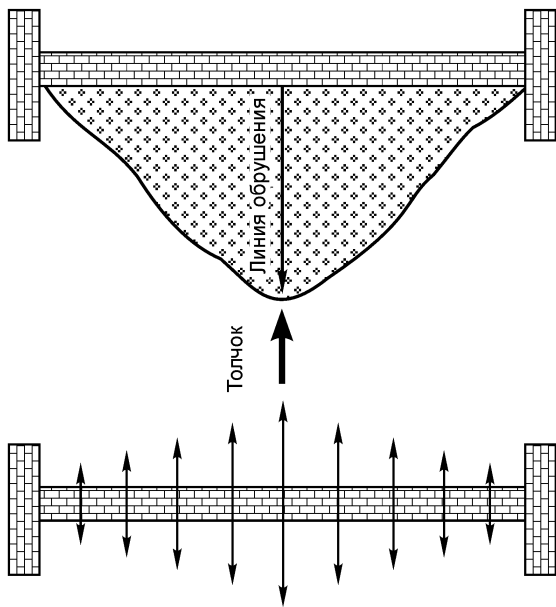


Рис. 5. Симметрическая форма конуса обрушения вследствие колебаний стены, вызванного землетрясением, по [Корженков, Мазор, 2001].

Колебание краев стены ослаблено поддержкой перпендикулярных стен, а максимальные колебания имеют место в ее центральной части. Это приводит к конусовидной форме обрушенных обломков с линией обрушения, ориентированной перпендикулярно к стене.

шениям древних зданий изложена нами ранее в ряде статей [Korjenkov, Mazor, 1999; 2003; Korjenkov et al., 2003, 2005; Al-Tarazi, Korjenkov, 2007]. Так, например, в своей статье [Корженков, Мазор, 2001] мы указали на ряд признаков повреждений и разрушений строительных конструкций, которые свидетельствуют в пользу их сейсмического генезиса. Подобные признаки были выявлены нами при изучении Талды-Сайского караван-сарая. Все эти признаки можно свести к трем основным группам: 1) наклон и падение фрагментов стен, 2) вращение фрагментов стен вокруг вертикальной оси, 3) трещины на стыках стен. Рассмотрим отдельно каждую группу.

Обрушение стен. Стены, расположенные перпендикулярно направлению действия сейсмических движений, систематически наклоняются и затем обрушаются в сторону, откуда пришли толчки (рис. 4). Параллельные стены сохраняются лучше, а если и обрушаются, то в случайной манере. Таким образом, направление падения стен грубо указывает на эпицентр землетрясения.

Как в случае с наклонами, стены, обращенные к приходящим сейсмическим волнам, систематически обрушаются в направлении сейсмически-наведенной деформации сжатия, в то время как стены, расположенные параллельно действию сейсмических волн, просто теряют устойчивость и обрушаются в случайной манере. Поэтому можно выявить корреляцию между простиранием элемента конструкции и направлением обрушения. Обломки разрушения вырисовывают форму конуса в связи с тем, что центральная часть падающего фрагмента стены подвергается максимальным колебаниям во время сейсмического события (рис. 5).

Вращение элементов зданий. Сдвиговые напряжения, приложенные к удлиненному элементу, вызывают его вращение. Направление вращения зависит от двух факторов: направления главных осей напряжения в данной местности и ориентации вытянутого элемента. Таким образом, вращение элемента стены по или против часовой стрелки зависит от направления и угла прихода сейсмических движений к простиранию данной стены (рис. 6).

Трещины на стыках стен. Угловые части являются слабым звеном в здании при сильном землетрясении. Параллельные и перпендикулярные стены имеют разные амплитуды и частоты колебаний.

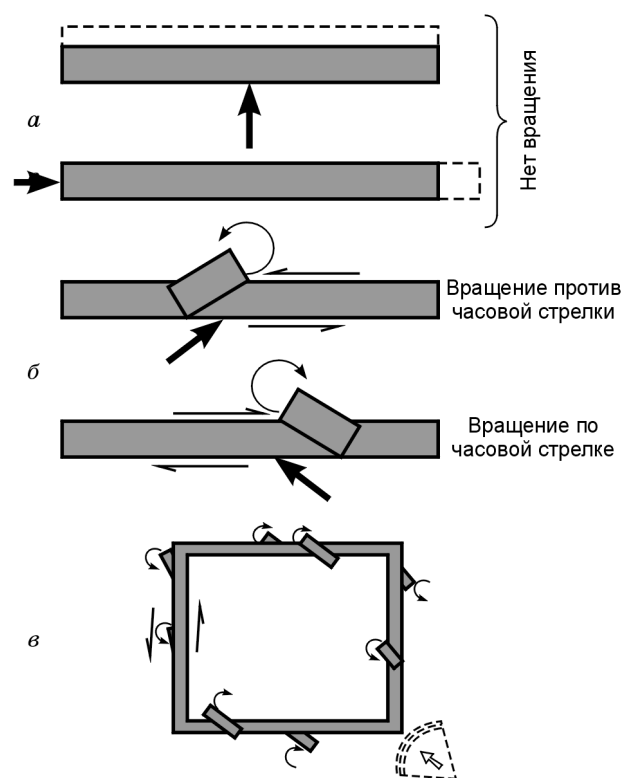


Рис. 6. Вращения элементов здания, по [Корженков, Мазор, 2001].

a — сейсмические движения, направленные перпендикулярно к стене, не вызывают вращения; *б* — сейсмические движения, направленные под углом к стене, приводят к вращению элементов здания; *в* — сейсмические толчки, действующие вдоль биссектрисы между перпендикулярными стенами здания, вызывают противоположное вращение в этих стенах.

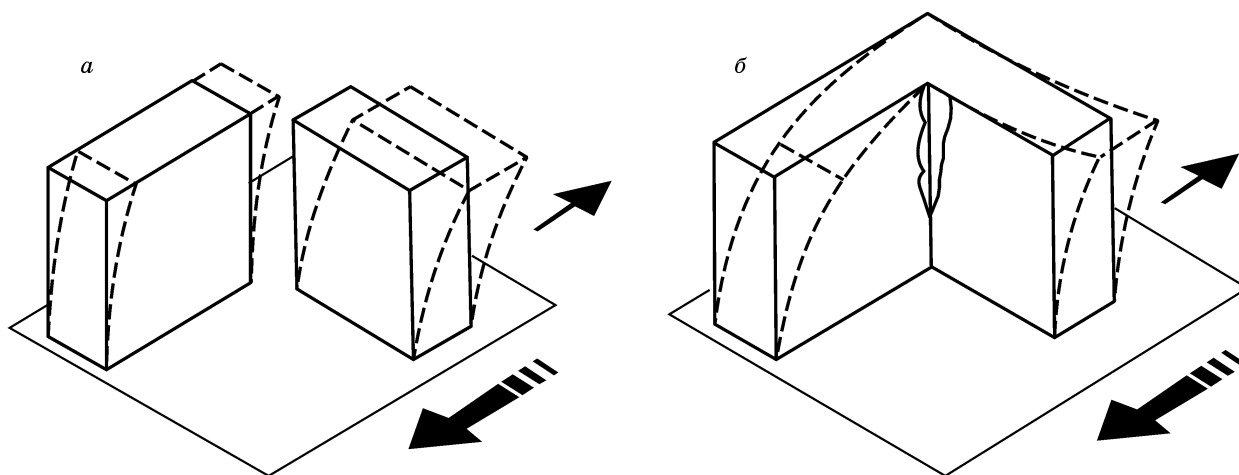


Рис. 7. Модель деформации углов зданий во время сильных землетрясений, по [Arnold, 1989] с изменениями.

Пояснения см. в тексте.

Старые обычные здания зачастую не имеют элементов связки между смежными стенами, поэтому в эпицентральных зонах землетрясений наблюдаются частые раскрытия — длинные сквозные открытые трещины в стыках стен, которые при длительных и сильных сейсмических колебаниях могут привести и к выпадению углов зданий (рис. 7).

ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Караван-сарай построен из местного рваного камня и находится в устье пролювиального конуса выноса. Длина стен составляет 13.5—15.5 м, максимальная высота сохранившихся стен — 3.2 м (рис. 8). Ширина стен в нижней части достигает 1.1 м, однако кверху ширина стен уменьшается до 0.5 м (рис. 9). Простираения западной и восточной стен 26—29°, южной и северной — 110—111°. Вход в караван-сарай расположен в восточной стене, вдоль которой ниже строения пролегает дорога.

В стенах сооружения видны три фазы строительства.

К первой фазе относится нижняя часть кладки высотой 1.0—1.2 м. Укладывались длинные большие камни длиной до 1 м и высотой до 20 см. Они скреплены глинистым раствором, но местами имеют контакт друг с другом. Толщина стены достигает 1.1 м. Камни и цемент полностью покрыты плотным слоем лишайников.

Ко второй фазе строительства относится верхняя часть стены высотой до 2 м. Она сложена уже преимущественно более мелкими камнями длиной обычно 20—30 см и высотой до 10 см, хотя изредка встречаются и крупные глыбы размером 100 × 15 см. Цемента здесь гораздо больше; часто отдельные камни «плавают» в растворе, не соприкасаясь друг с другом. Слой лишайников здесь уже менее развит по сравнению с нижней частью стены. Очевидно, что строительство второй фазы

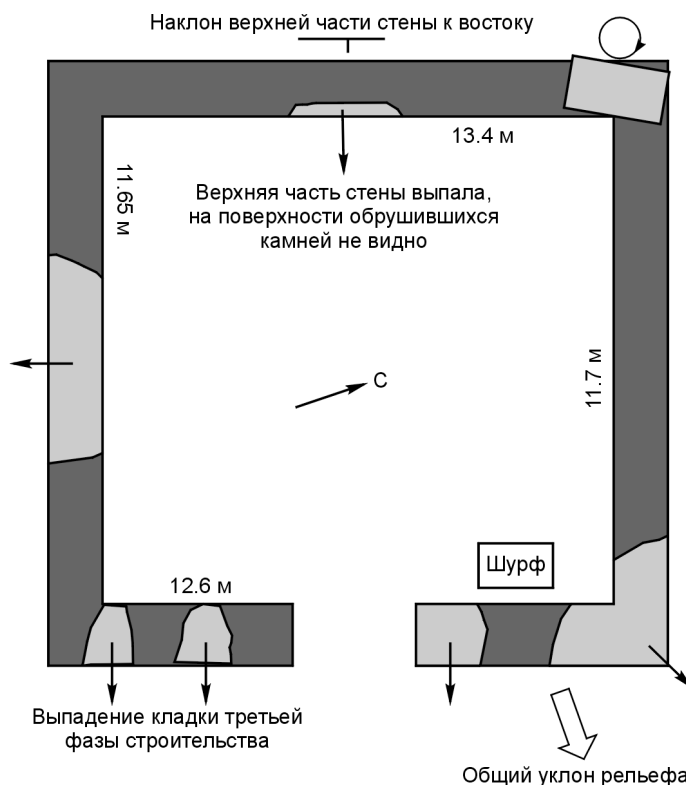


Рис. 8. Схематический план караван-сарая.

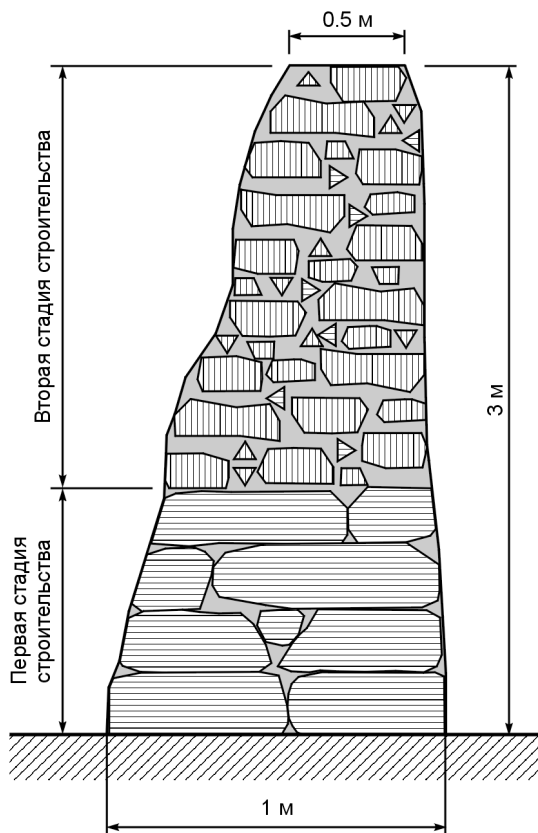


Рис. 9. Схематический разрез стены караван-сарая.

Ширина стены уменьшается кверху.

имело место позже — на остатках разрушенной и наклоненной стены, относящейся к первой фазе строительства.

Третья фаза — заделывание проломов в стенах свежим рваным камнем без какого-либо цемента. Возможно, что это уже делали современные чабаны. Эти камни совсем не покрыты лишайниками.

В северо-восточном углу здания нами был пройден разведочный шурф длиной 1.36, шириной 0.71 и глубиной 0.92 м (рис. 10). В верхней части шурфа до глубины 25 см находится черная супесчаная почва с большим количеством остроугольных обломков (см. рис. 10, слой А).

Ниже по разрезу нами были обнаружены следы кострища/пожара: угли мощностью до 8 см были встречены во всех стенках раскопа (см. рис. 10, слой Б). Тут же было найдено несколько косточек, а также остатки битой керамики и кусочек темно-синего стекла, переливающегося, как перламутр.

Фрагменты керамики, полученные во время осмотра объекта, являются обломками сосудов. Три фрагмента представлены боковинами. Все они качественного, равномерного обжига. Толщина стен составляет от 9 до 12 мм. В составе глины отмечается мелкозернистый песок. Поверхность сосуда покрыта ангобовидным веществом. На

поверхности хорошо заметны горизонтальные параллельные линии, являющиеся признаками декоративной имитации с гребенчатым инструментом. Кроме указанных фрагментов, представлен фрагмент, напоминающий днище массивного сосуда. Для придания округлой формы фрагмент еще дополнительно обработан. Аналогичные сосуды часто встречаются в памятниках эпохи Средневековья (VIII—XII вв.).

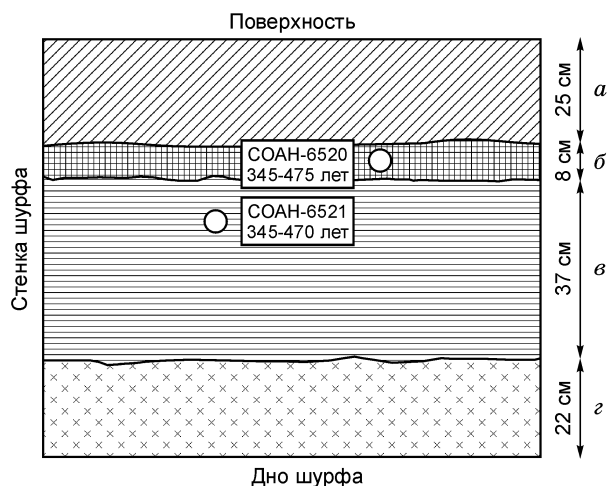
Нами были отобраны угольки из этого слоя и отправлены для определения их абсолютного возраста в радиоуглеродную лабораторию Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск). Там по фракции гуминовых кислот было выполнено абсолютное датирование образца на QUANTULUS-1220. Для расчета возраста был использован период полураспада C^{14} , равный 5570 лет. Возраст рассчитан от 1950 г. Абсолютный возраст угольков оказался равным 410 ± 65 лет (СОАН-6520).

Под слоем угольков находится слой светло-коричневого суглинка мощностью 33 см, в котором нами на глубинах 47—70 см от поверхности шурфа был обнаружен древесный детрит — полуистлевшие кусочки дерева, которые легко можно было искрошить пальцами. Возраст этих остатков, также определенный по вышеизложенной методике в Новосибирске, оказался равным 390 ± 80 лет (СОАН-6521). Мы предполагаем, что данный слой относится к забутовке — выравниванию пола в караван-сараяе. Таким образом, последний абсолютный возраст должен соответствовать времени постройки сооружения.

Под суглинком вниз пошла коренная порода — пролювий, представленный остроугольным щебнем и более крупными обломками из сланца с суглинистым или супесчаным заполнителем.

Рис. 10. Схематический разрез шурфа, пройденного в северо-восточном углу караван-сарая.

а — современная почва, *б* — слой углей, *в* — суглинок (забутовка, выравнивание пола караван-сарая); *г* — коренная порода — местный пролювий *in situ*.



ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мы уже упоминали, что здание в значительной степени разрушено, в сохранившихся частях стен видны наклоны и развороты их фрагментов. Так, например, обрушилась к югу (наружу) центральная часть южной стены, а несколько фрагментов восточной стены обрушились на восток. Северо-восточный угол строения также вывалился наружу. Верхняя часть западной стены в своей центральной части наклонилась к востоку (вовнутрь здания). Кладка на восточной стороне этой же стены в верхней части также обрушилась к востоку. Любопытно, что обрушившихся камней не видно у подножия стены. По-видимому, они были использованы в третьей фазе строительства для латания брешей, образовавшихся после второго события разрушения здания. Важно отметить, что даже камни третьей фазы строительства, заполняющие брешу в восточной стене, и те обрушились к востоку.

В северо-западном углу небольшой нижний фрагмент западной стены, относящийся к первой фазе строительства, развернулся по часовой стрелке в среднем на 15° . В верхней — более поздней части стены разворот не наблюдается. Этот факт означает, что после первой фазы строительства постройка была разрушена сильным землетрясением, ее верхние полуразрушенные части были снесены людьми до высоты 1.0—1.2 м, и позднее стены были надстроены во время второй фазы строительства. Фрагмент развернутой стены так и остался неразобраным.

Между северной и западной стенами, т. е. в северо-западном углу здания, имеется также сквозная трещина, расширяющаяся сверху.

Характер деформаций Талды-Сайского караван-сарая в некоторых случаях может быть использован для восстановления примерного направления на эпицентр. Эта методика была разработана А.А. Коньковым [1970] на материалах изучения последствий нескольких сильных землетрясений Средней Азии. А.А. Никонов [1996] использовал подобный подход в его сейсмоархеологических исследованиях в Крыму, и для изучения современного сильного землетрясения в Памиро-Алайском регионе [Никонов и др., 1983]. Один из авторов этой работы использовал «азимутальный» метод для реконструкции направления распространения сейсмических движений в его работе в руинах древних или средневековых сооружений в Германии, Израиле, Иордании и Казахстане [Korjenkov, Mazor, 1999; 2003; Korjenkov et al., 2003, 2005; Al-Tarazi, Korjenkov, 2007].

К сожалению, нам совершенно неизвестны типы деформаций, образованные в здании вследствие первого сейсмического события, за исключением разворота фрагмента западной стены. После этого землетрясения верхняя часть караван-сарая, получившая максимальные разрушения («эффект небоскреба» [Korjenkov et al., 2005]), была разобрана и на остатках старых мощных стен были возведены новые, менее мощные (см. рис. 9). Тем не менее даже по одному развороту фрагмента стены можно предположить, что направление действовавших тогда сейсмических движений было СВ—ЮЗ (см. рис. 6). Каменная кладка второй и третьей стадий реконструкции караван-сарая наклонилась и обрушилась преимущественно в ВЮВ направлении. Дополнительные археосейсмологические исследования других памятников позднего Средневековья данного региона, возможно, позволят выявить (локализовать) эпицентры исторических землетрясений.

Описанные деформации свидетельствуют о воздействии на здание сильных землетрясений прошлого, локальная сейсмическая интенсивность которых в районе описываемого караван-сарая была не менее $I_0 = \text{VII—VIII}$ баллов по шкале MSK-64. Известно, что сейсмические события подобной силы приводят к таким значительным деформациям в рельефе, как уступы, грабены, трещины в грунтах, обвалы и оползни. Нами были проведены полевые поиски, а также дешифрирование аэрофотоснимков с целью выявления данных структур близ изученного сооружения. Талды-Сайский караван-сарай находится на северном крыле Таласской мегантиклинали. Его замковая часть, где и находится древнее здание, испытывает в настоящее время интенсивные воздымания [Корженков и др., 2001]. Скорости вертикальных движений настолько велики, что долина р. Кара-Бура имеет здесь весьма крутосклонный — antecedentный участок долины. В связи с этим любые возникающие сейсмодислокации быстро уничтожаются или маскируются эрозийными процессами. Видимо поэтому наши поиски не выявили явных следов смещений грунта и оползней непосредственно в районе Талды-Сайского караван-сарая. Однако в близлежащих районах — в зонах Таласо-Ферганского сдвига и Южно-Таласского краевого разлома нами были закартированы многочисленные, значительные по размерам сейсмоуступы и сейсморвы, обвалы и оползни [Корженков, 1993, 2006; Корженков и др., 1994, 2006, 2007]. К сожалению, в большинстве случаев нам не удалось определить абсолютный возраст упомянутых выше сейсмогенных деформаций. Однако наши определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом нижних частей современных почв, сформировавшихся в лежащем крыле сейсмоуступа, протягивающегося вдоль зоны Таласо-Ферганского разлома к ЮВ и СЗ от перевала Кара-Бура, дали возраст последнего сильного сейсмического события ~400—450 лет назад (СОАН-6524 — 460 ± 40 лет; СОАН-6525 — 405 ± 100 лет; СОАН-6527 — 480 ± 35 лет; СОАН-6530 — 440 ± 45 лет; СОАН-6532 — 505 ± 80 лет: определения Л.А. Орловой, Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вышеизложенные данные позволяют прийти к следующим выводам.

1. Наблюденные повреждения и разрушения Талды-Сайского караван-сарая вызваны сейсмическими колебаниями.

2. За период своего 400-летнего существования караван-сарай был трижды подвержен воздействию сильных землетрясений. Первое произошло около 400 лет тому назад вскоре после строительства здания. Последний наиболее полный каталог сильных землетрясений Тянь-Шаня, составленный К.Д. Джанузаковым и др. [2003], не дает никаких сведений о сильных землетрясениях в этот период и в этом районе. Вполне возможно, что мы имеем дело с неизвестным еще сильным сейсмическим событием. Во время этого события караван-сарай был серьезно разрушен, и имел место поворот стены в северо-западном углу здания. Важно отметить, что во время наших исследований в этом же регионе по датированию почв, образовавшихся в месте тектонических подпруживаний вдоль зоны Таласо-Ферганского разлома, были также получены абсолютные возрасты проб ~400 лет, что свидетельствует о большой сейсмической катастрофе или ряду (кластере) сильных сейсмических событий, произошедших в конце XVI—начале XVII в.

Второе землетрясение произошло в период 50—400 лет тому назад. Возможно, это было Пскемо-Чаткальское [Джанузаков и др., 2003] землетрясение 1896 г. ($M = 6.6$; $I_0 = \text{VIII}$ баллов, согласно шкале MSK-64), хотя не исключено, что мы имеем дело с более древним (судя по довольно хорошо развитым лишайникам), неизвестным до сих пор сейсмическим событием. Во время этого события произошло обрушение отдельных фрагментов стен и углов караван-сарая, в том числе и в верхней восстановленной части здания. В это же время образовалась трещина-раскрытие между стенами в северо-западном углу здания.

Третье событие — Пскемское землетрясение 1937 г. ($M = 6.5$; $I_0 = \text{VII—VIII}$), или Чаткальское землетрясение 1946 г. ($M = 7.5$; $I_0 = \text{IX—X}$). Во время него обрушились элементы здания, в том числе и относящиеся к третьей фазе строительства.

3. Локальная сейсмическая интенсивность 1-го и 2-го землетрясений составляла не менее $I_0 = \text{VIII}$ баллов (по шкале MSK-64). Во время Пскемского и Чаткальского землетрясений описываемый караван-сарай находился в пределах VII-балльной изосейсты. Источниками перечисленных землетрясений являются зона Таласо-Ферганского разлома или опережающие ее дизъюнктивные структуры.

Отзывы анонимных рецензентов позволили значительно улучшить качество статьи, авторы выражают им свою благодарность.

Работа выполнена при поддержке Американского Фонда гражданских исследований и развития — проект № KYG2-2820-BI-06 и Международного научно-технического центра — проект № KR-1281.

ЛИТЕРАТУРА

Археологические памятники Таласской долины. Фрунзе, Изд-во АН КиргССР, 1963, 264 с.

Байпаков К.М. Средневековые города Казахстана на Великом шелковом пути. Алматы, Изд-во Гылым, 1998, 216 с.

Горячева В.Д., Перегудова С.Я. Памятники истории и культуры Таласской долины. Бишкек, Изд-во «Кыргызстан», 1995, 121 с.

Джанузаков К.Д., Омуралиев М., Омуралиева А., Ильясов Б.И., Гребенникова В.В. Сильные землетрясения Тянь-Шаня (в пределах территории Тянь-Шаня и прилегающих стран Центральной Азии). Бишкек, Изд-во Илим, 2003, 216 с.

История Киргизской ССР. Т. 1. Фрунзе, 1984, 283 с.

Каллаур В.А. Камень с древнетюркской надписью из Аулиеатинского уезда // Записки Восточного Отделения Русского Императорского Археологического Общества, т. XI, 1897, с. 79—83.

Коньков А.А. Локализация плейстосейстовой области землетрясений азимутальным методом // Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана. Душанбе, Дониш, 1970, с. 152—178.

Корженков А.М. О неотектонике северо-западного звена Таласо-Ферганского разлома // Актуальные вопросы геологии, геофизики и сейсмологии. Бишкек, Илим, 1993, с. 53—64.

Корженков А.М. Сейсмогеология Тянь-Шаня (на примере территории Кыргызстана и прилегающих районов). Бишкек, Илим, 2006, 290 с.

Корженков А.М., Мазор Э. Структурная реконструкция сейсмических событий: руины древних городов как окаменевшие сейсмографы // Изв. МОН РК, НАН РК. Серия общественных наук, 2001, № 1, с. 108—125.

Корженков А.М., Лемзин И.Н., Фортунa А.Б., Чедия О.К. Зона Южно-Таласского разлома в связи с ее сейсмичностью // Геология кайнозоя и сеймотектоника Тянь-Шаня. Бишкек, Изд-во Илим, 1994, с. 56—85.

Корженков А.М., Омуралиев М., Мамыров Э., Павлис Т.Л. Определение абсолютного возраста и скорости новейших тектонических подвижек треквым методом // Наука и новые технологии, 2001, № 2, с. 28—32.

Корженков А.М., Бобровский А.В., Мамыров Э., Поволоцкая И.Э., Фортуна А.Б. Палеосейсмодислокации в зоне Таласо-Ферганского разлома на территории Кыргызстана // Наука и новые технологии, 2006, № 2, с. 81—91.

Корженков А.М., Бобровский А.В., Мамыров Э., Поволоцкая И.Э., Фортуна А.Б. Геолого-тектоническое строение и развитие зоны Таласо-Ферганского разлома в кайнозое // Изв. вузов, 2007, № 1—2, с. 59—74.

Малов С.Е. Памятники древнетюркской письменности. Тексты и исследования. М.-Л., 1951, 179 с.

Никонов А.А. Разрушительное землетрясение 1751 г. в Крыму // Физика Земли, 1996, № 1, с. 62—74.

Никонов А.А., Ваков А.В., Веселов И.А. Сейсмотектоника и землетрясения зоны сближения Памира и Тянь-Шаня. М., Наука, 1983, 240 с.

Al-Tarazi E.A., Korjenkov A.M. Archaeoseismological investigation of the ancient Ayla site in the city of Aqaba, Jordan // Natural Hazards, 2007, v. 42, p. 47—66.

Arnold C. Architectural considerations // The seismic design handbook. New York, Chapman and Hall Publishers, 1989, p. 142—170.

Heikel H.J. Altertümer aus dem Tale des Talas in Turkestan. Helsinki, 1918, 234 s.

Korjenkov A. M., Mazor E. Earthquake characteristics reconstructed from archeological damage patterns: Shivta, the Negev Desert, Israel // Isr. J. Earth Sci., 1999, v. 48, p. 265—282.

Korjenkov A. M., Mazor E. Archeoseimology in Mamshit (southern Israel): cracking a millennia code of earthquakes preserved in ancient ruins // Archaeologischer Anzeiger, 2003, № 2, p. 51—82.

Korjenkov, A. M., Baypakov K.M., Chang C., Peshkov Yu., Savelieva T. Traces of ancient earthquakes in Medieval cities along the Great Silk Route, northern Tien Shan and Dzhungaria // Turkish J. Earth Sci., 2003, № 12, p. 241—261.

Korjenkov A.M., Kaiser D., Graupner S. Preliminary analysis of damages of possible seismic origin to historical monuments in north-eastern Germany // Achéosismicité & Vulnérabilité. Vulnérabilité du patrimoine bâti ouvert au public. Groupe APS, 2005, p. 197—213.

Rapp G. Assessing archaeological evidence for seismic catastrophes // Geoarchaeology, 1986, v. 1, p. 365—379.

*Рекомендована к печати 16 июня 2008 г.
М.И. Эповым*

*Поступила в редакцию 28 сентября 2007 г.,
после доработки — 14 марта 2008 г.*