

Сала Р., Деом ЖМ. 235 кяризов региона Сауран // География Казахстана: содержание, проблемы, перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции 20-22 апреля 2006 г. Алматы (Каз. нац. унив им. аль-Фараби) 2006, С. 342-361.

Ренато Сала, Жан-марк Деом

Лаборатория Геоархеологии, Центр Геолого-географических исследований, МОН РК;
ispkz@yahoo.com, www.lgakz.org

235 КЯРИЗОВ РЕГИОНА САУРАН

АННОТАЦИЯ: "235 кяризов региона Сауран". Статья посвящена результатам исследования кяризм, разбросанным на Туркестанском оазисе и других участках при работах выполняемых по проекту ИНТАС 2000-699.

В 2002-2005гг. были обнаружены 232 линий кяризов на территории размером 20x20 км к северу от древнего городища Сауран, между реками Тастанксай и Майдантал, которые протянулись на расстоянии 110 км и насчитывали около 9000 колодцев. Результаты геоархеологических исследований состоят из анализа гидрологических характеристик региона и гео-гидрологического контекста систем кяризов вместе, их классификации, и истории изучения кяризов в Казахстане и Средней Азии, а также анализа их строительных характеристик и создания базы данных по этому вопросу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидрогеология, устройства для подземных вод (кяриз), средневековый период, Южный Казахстан.

ЦЕГІЗДЕМЕ: «Сауран аймағының 235 кяризы». Мақала ИНТАС 2000-06 жобасы бойынша жүргізілген жұмыстары кезінде Түркістан оазисынде және басқа да үлескілерде сейіліп орналасқан кяриздердің зерттеулеріне арналған. 2002-2005 жылдары көне Сауран каласының солтүстігіндегі, Тастанксай мен Майдантал өзендерінің арасындағы мөлшері 20x20 км аумақта кяриздердің көптеген тізімдері табылған. 110 км арақашықтықта созылып жатқан және 9000 шамасында құдығы бар 232 кяриздер тізімі табылған. Геоархеологиялық зерттеулердің нәтижелері аймақтың гидрологиялық сипаттамаларының талдауы және кяриздер жүйесінің геогидрологиялық контестімен бірге, Қазақстан мен Орта Азиядағы кяриздерді зерттеу тарихы және топастыруы, сонымен бірге олардың құрулу сипаттамаларын талдау және осы мәселе туралы мағұлымат қорын жасау туралы.

ABSTRACT: "The 235 karez of the Sauran region". This article concerns the results of the research of the karez scattered in the Turkestan oasis and in other areas in the context of the project INTAS 2000-699.

During the years 2002-2005 a total of 232 karez lines located in an area of 20x20 km north of the ancient Sauran, between the Tastaksai and Maidantal rivers, and developing all together for 110 km and counting around 9000 wells were identified. The results of the geo-archaeological investigation consist in the study of the hydrological features of the region and of the hydrogeological context of the karez systems together with their mapping and classification. It includes also the historical background of their study in Kazakhstan and Central Asia, the analysis of their construction features and the elaboration of their database.

KEYWORDS: hydrogeology, underground water devices (karez), Middle Age, South Kazakhstan

1 – НАУЧНЫЕ ИСТОКИ

Системы подземных вод, состоящие из групп выстроенных в ряд колодцев, связанных между собой подземными галереями, строились на пустынных пологих склонах в течение более, чем 2000 лет на Ближнем Востоке (где они называются «канатами») и в течение последних 1000 лет в Туркменистане и Тариме (где имеют название «кяризов»). Это инженерные устройства, предназначенные для добычи подземной воды в подходящем месте создав такие условия, чтобы заставить воду выйти на поверхность в низовьях склона на расстоянии нескольких километров (Сала 2003 г., Смагулов Е.А., 2003).

Информация о существовании кяриза в Туркестанском оазисе подтверждена двумя источниками: историческими отчетами Васифи и этнографическими отчетами Дингельштадта; и топографическими картами, основанными на аэро- фотографиях.

Единственная историческая информация о существовании таких видов подземных водоводных систем в Казахстане, а именно в окрестностях древнего городища Сауран в Туркестанском оазисе представлена свидетельством таджикского писателя XV века Махмуда Зайнаддина Васифи. В отрывке книги “Невероятные События”, он рассказывает о том, как Мусульманский шейх Мир-Араб подарил Саурану, своему родному городу, 2 линии кяризов и изумительный «чарбаг» (сад, окруженный крепостной стеной), «ни с чем не сравнимые, каких люди, объездившие весь мир, нигде не видели, ни на земле, ни в море» (Болдырев 1957 г. стр. 167-168, Бартольд 1965 г., стр. 225- 226)¹. Именно этот отчет Васифи воодушевил к первому археологическому исследованию кяриза Туркестанского оазиса.

¹ Текст таджикского историка Махмуда Зайнаддина Васифи относительно каризов Саурана звучит следующим образом: «Мир-Араб подарил своему родному городу (Сауран) ни с чем не сравнимые 2 кариза каких люди, объездившие весь мир, нигде не видели, ни на земле, ни в море, и которые были вырыты трудом 200 Индийских рабов. Источники каризов располагались на расстоянии 1 фарсаха от Саурана. На месте источников была построена крепость, внутри которой были вырыты колодцы глубиной в 200 гиазов, с расстоянием между поверхностью земли и уровнем воды в 50 гиазов и глубиной воды внутри колодца в 150 гиазов. Вода поднималась на поверхность с помощью чигиров («водяных колес»). Чигиры врашались при помощи быков. У источника кариза находился водоем. Земля орошалась этой водой. У одного из каризов был разбит чарбаг (огороженный стеной сад) с садовыми растениями, виноградниками и хозяйственными помещениями.» («Невероятные События», Махмуд Зайнаддин Васифи, XV в. н.э.; текст приводится в работе Бартольда 1965 г., стр. 225-226).

Описание каризов, крепости, колодцев, водоема и чарбага, приведенное Васифи только частично соответствует археологическим данным, собранным авторами во время полевых работ и аэросъемок. 2 кариза Саурана, описанные Васифи соответствуют системе каризов, состоящих из 8 каризов, последний из которых находится к северу от городища. Район указанный как источник каризов явно соответствует окрестности Миртобе, расположенной на расстоянии 5.5 км (1 фарсах) от него. Крепость соответствует самому Миртобе, который состоит из 2 крепостей, расположенных внутри окруженной стеной территории, где были обнаружены руины нескольких крупных колодцев. Что касается чарбага, он может соответствовать или огороженной стенами территории, окружающей крепости или скорее другому строению обнесенному стеной размером в 300x1200 м, руины которого были недавно обнаружены авторами на расстоянии 150 м к востоку от крепости. Действительно последнее сооружение также обнесено стеной и огораживает небольшие линии каризов, поля и прямоугольную конструкцию расположенную вдоль южной стены с водоемом, расположенным по его центру. Кроме данного сходства по месту расположения, детали описанные Васифи несколько ошибочны и запутаны. 2 линии каризов Саурана в действительности являются частью сложной системы состоящей из 8 линий (К-системы 5.2.1-8), которая не имеет источника на расстоянии 5.5 км в северном направлении местечка Миртобе, а заканчивается на расстоянии 2300 м. С другой стороны, одна из самых удлиненных линий из 12 линий каризов Миртобе (каризы 5.3.1, проходящие по территории крепости и сада, обнесенного стеной) протянулась в Северо-Южном направлении только на 1450 м. Это означает, что каризы Саурана и Миртобе находятся на расстоянии 3 км от них без каких-либо иных линий каризов между ними. Они даже не пользуются одним и тем же подземным водным источником и состоят из 2 разных систем каризов, расположенных в 2 разных зонах каризов.

Что касается, крепости, если она состоит из 2 крепостей Миртобе вместе с окружающей ее стеной, тогда она включает несколько колодцев, но не сегменты линии каризов, также отсутствуют следы водоема или чарбага, которые вероятно находятся снаружи на расстоянии 150 м. К тому же параметры, данные в гиазах (1 гиаз = 0.6 м), глубина колодцев, расположенных внутри крепости (200гиаз = 120 м), их уровень воды (50 гиаз = 30 м) и глубина воды в них (150 гиаз = 90 м) могут быть реалистичными, если их разделить на 10. Следов водоема не найдено ни внутри крепости, ни у источника основной линии каризов на местности (каризы 5.2.1.), который бы располагался на расстоянии 800 м к северу от крепости как и нет никаких признаков существования каких-либо

В 50-х годах во время первых археологических раскопок древнего городища Сауран и изысканий, проводившихся на 2 других городища региона (Каратобе и Миртобе) древних кяризов или других гидравлических сооружений (Агеева-Пацевич 1958 г., стр. 150) не было найдено в близлежащих к ним окрестностях. В 1969 году остатки 2 линий кяризов к северу от Саурана были обнаружены при расшифровке аэрофотоснимков и интерпретированы как соответствующие тем кяризам из выдержки Васифи: как случайное явление и экзотический феномен среди водных сооружений Казахстана. (Акишев-Байпаков 1973 г., стр. 76-78; Грошев 1985 г., стр. 96-97).

В 1986-88 годах В.А. Грошев, в составе ЮКАЭ (Южно-Казахстанской Археологической Экспедиции) начал полевые работы с целью документации и археологического изучения линий кяризов Саурана. Он обнаружил 3 линии кяризов (в то время как реально существует система из 8 линий): первая линия из 20 колодцев, которая начинается на расстоянии буквально 0.5 км к северу от стен и тянущихся на протяжении 400 м в северном направлении; вторая линия, состоящая из 50 колодцев, которая начинается на расстоянии 1.7 км к северу от Саурана и протянувшаяся на 800 м и затем разветвляющаяся на две короткие ветви, состоящие из 22 и 10 колодцев; и третья линия из нескольких колодцев, расположенных на протяжении 1.5 км в северном направлении². Грошев предположил, что все 3 линии могли бы быть частью одной и той же очень крупной системы, о которой писал Васифи с центром, расположенным в районе средневековой крепости Миртобе в 5.5 км к северу от Саурана. Он представил топографический материал 3 линий и одной линии близлежащей сельскохозяйственной ирригационной установки, параметры относительного расстояния между колодцами (15 м), параметры среднего диаметра их внешнего кольца (5 м) и внутреннего кольца (0.9 м). В отчете говорится о раскопках проводившихся с помощью лопат на глубину до 4 м в 2 колодцах первой линии кяризов (на самом деле было раскопано 11 колодцев, 6 из которых - бульдозером), в результате которых никаких следов подземных галерей не было обнаружено, равно как не было представлено других сведений (Грошев 1996 г. стр. 184-188). (Несколько противоречивая информация дается Грошевым в его последней статье: говорится, что велись раскопки не 2-х, а 3-х колодцев в 1986-88 гг. на глубину не до 4, а 6 метров, и не без, а со следами существования галереи (Грошев 2004)).

В целом, эти первые археологические исследования кяризов Саурана не принесли никаких значимых результатов. Более того, если даже допустить реальность противоположных свидетельств, они не подвергают сомнению наличие подземных галерей и схожесть кяризов Саурана с канатами Ближнего Востока. Подобно Васифи кяризы Саурана были также интерпретированы как иноземные диковинки, импортированные просвещенным ханом в годы Позднего Средневековья.

иных сооружений. Вместо этого найден водоем квадратной формы внутри сооружения, обнесенного стеной к востоку от крепости вместе с источником малой линии каризов. Чарбаг мог быть расположен не в возвышенной и засушливой территории крепости, окруженной стеной, а внутри другой конструкции, обнесенной стеной, расположенной во влажной впадине на расстоянии 150 м к востоку от крепости. Данная конструкция фактически построена на линиях каризов и параллельно соединена с ними и также внутри ее стен расположен водоем (который может соответствовать тому, что по описанию Васифи расположен у источника линии каризов), а также руины какого-то сооружения (которое может соответствовать хозяйственным помещениям описанным Васифи). Все немного проясняется, если мы сочтем термин «источник кариза», используемый Васифи как обозначение близлежащей территории; а крепость как комплекс, состоящий из 2 крепостей, обнесенный стеной и построенный не «на», а «у» источника кариза; и водоем, чарбаг и хозяйственные помещения отнесем к одному комплексу, построеному в 150 м к западу от крепости, у источника нескольких небольших линий каризов и вдоль другой более удлиненной линии каризов. И наконец, необходимо отметить тот факт, что Васифи говоря о невиданных карижах, не упоминает ни словом о существовании подземных водоводных галерей.

² 3 линии каризов, обнаруженные Грошевым в регионе Саурана в действительности являются 3 наиболее очевидными линиями каризов той же системы каризов, объединяющих 8 линий каризов зоны 5.2 (система-к 5.2.1-8).

Второй важный документ (который никто, по сегодняшний день, очевидно, не восстановил) о существовании кяриза в Туркестанском оазисе представлен несколькими выдержками из этнографического отчета, сделанного в 1889 русским полковником Н. Дингельштадтом. Анализируя ирригационные системы Туркестанского региона Н. Дингельштедт говорит, что кяризы существуют, были построены более 250 лет назад и некоторые из них были реставрированы и все еще действуют. Он определяет наличие 18 действующих кяризных систем разбросанных в нескольких деревнях региона; и, следуя устным отчетам местных Кыргызов (Казахов), населяющих территорию реки Майдантал, он определяет также наличие 80-ти покинутых кяризных линий, расположенных в Сауренском регионе и которые в прошлом использовались древними поселенцами города. Как и Васифи, он поражается характером кяризных систем и комментирует: “Редко где можно встретить такую прекрасную и способную (систему) для земледелия, как на этом участке. (... В Туркестанском регионе кяризы) существуют, отчасти, и до настоящего времени” (Дингельштедт 1889г., стр. 280-332).

Для тех, кто может ее прочесть, топографическая карта масштабом 1:100000 геодезического и картографического центров СССР отмечает наличие в Туркестанском оазисе 6-7 кяризных линий, расположенных в бассейне рек Тастанай-Аксай-Майдантал (ТАМ). Топографические карты 1:25000 отмечают наличие еще больших линий, разбросанных в некоторых из 7 основных долин Туркестанского оазиса: более 30 линий обозначены в регионе ТАМ и только несколько линий в других долинах.

Эти топографические документы имеются в наличии с 1956г., но очевидно их анализ не был стандартной методологической процедурой ни для ученых археологов того времени, ни для их соратников в последующие 50 лет.

2 – НЕДАВНО ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 –Полевые Работы

Осуществление проекта INTAS 2000-0699 “Гео-археологические исследования землеустройства и ирригационных работ в Казахстане в настоящее время и в прошлые исторические времена” представили новый *гео-археологический* подход к изучению археологических памятников, расположенных в различных ландшафтных зонах Казахстана. Основной целью стало изучение экологических характеристик, факторов окружающей среды и использование воды человеком в доисторической кочевой среде Семиречья и в средневековом оазисе городов Оттара и Туркестана наряду с реконструкцией палеоклиматических условий региона. Изучались доисторические условия для проживания и пастбищного ведения хозяйства в Семиречье эпохи Бронзы и Раннего Железа в их потенциально возможных экологических условиях и кочевая стратегия: исследование привело к пониманию форм обитания людей и их периодической смены места жительства. Оазис Оттара стал объектом детального изучения исторического развития умения использовать наземные водные ресурсы: исследование привело к реконструкции этапов развития в практике использования ирригации и форм обитания и созданию первой полной информации по археологическому комплексу Туркестан стал объектом детального изучения умения регулировать подземными водами: исследовательские результаты включают топографические материалы и материалы аэрофотосъемок всех древних памятников и жилищ в оазисе и открытие, описание и предварительную интерпретацию поразительного количества линий кяризов в бассейне рек Тастанай, Аксай и Майдантал к северу от древнего городища Саурен (Рис. 1-2).

Исследование использования подземных вод в Туркестанском оазисе проводилось в 2002-2004 годы несколькими участниками группы³ проекта INTAS 2000-0699 при сотрудничестве с ТАЭ (Туркестанской Археологической Экспедицией)⁴.

Началось поэтапное исследование системы кяризов. Начали со сбора существующего материала относительно канатов-кяризов (Сала 2003 г., Сала&Смагулов 2003 г.)⁵, топографических и археологических карт региона, (Туякбаев 2005 г.) и комплексных полевых исследований. Аэрофотосъемки, проводимые с борта сверхлегкого самолета, оказались чрезвычайно полезными, с помощью которых уже в самом начале работ были обнаружены несколько линий кяризов в самых неожиданных регионах Туркестанского оазиса к востоку от Саурана, в районе аулов Бабайкорган, Чернак, Карабчик и Шага. Работа продолжалась с помощью раскопок, которые очень аккуратно велись на одном из колодцев самой восточной линии кяризов, достигающих Саурана (кяризы 5.2.8); и изучения профиля двух колодцев, которые были обнажены в результате эрозии почв на юго-восточном побережье каньона реки Майдантал (кяризы 7.3.3), следы подземных галерей пока не обнаруживались. Наконец завершающая часть работы была сосредоточена на детальной съемке территории 20x20 км, охватывающего бассейны рек Тастанкай, Аксай и Майдантал, расположенной между подножий гор Карагатай и региона Сауран. Если в результате предшествующих исследований были идентифицированы только три крупных городища [Каратобе (II-XIII вв. н.э.), Сауран (XII-XVIII вв. н.э.), и Миртобе (XIV-XVI вв. н.э.)], окруженные полями и фермерскими хозяйствами и 3 линии кяризов к северу от Саурана (все памятники уже были отражены на топографической карте масштабом 1:100000), то в результате осуществления гео-археологического изучения были найдены поразительные археологические памятники. Были открыты, зафиксированы и нанесены на карту 4 + 3 других средних размеров городища, 84 отдельно стоящих жилища (стоянки неолита, поселения эпохи бронзы, раннего железа и средневековья), средневековые сельскохозяйственные угодья, фермерские хозяйства и каналы и что самое главное – это 235 линий кяризов, протянувшихся в общей сложности на 110 км и состоящих из приблизительно 9000 колодцев⁶. По всей вероятности это число увеличится на 10-15% в результате последующих аэросъемок и полевых работ на местности.

2.2 – Упреждающее моделирование

Ход исследования навел на мысль об упреждающем моделировании феномена кяризов, чем руководствовались в последующей стратегии расследования.

Основной гипотезой явилось то, что кяризы не являются искусственными подземными водо-водными галереями. Они не являются канатами, а представляют собой более усложненное гидравлическое устройство, с использованием комбинации элементов, характерных для артезианских, канатных и других водных технологий. Сложность гидрологических принципов сочетается с простотой конструкции, выполненной с минимальным вложением труда и максимальным уровнем знания и использованием естественной среды. Далее предлагаются наиболее важные предположения в подтверждение такой интерпретации.

³ Группа INTAS состояла из 5 специалистов: Сала Р. (гео-археолог, ведущий исследователь INTAS), Аубекеров Б. (геоморфолог, профессор, Институт Геологии), Пачикин К. (почвовед, доктор наук, Институт Почвоведения), Деом Е.М. (историк, соискатель Университета Лувейн), Курузян Я. (пилот сверхлегких летательных аппаратов)

⁴ Группа ТАЭ состояла из 3 специалистов: Смагулов Е (археолог, кандидат наук, Институт Археологии, Алматы), Туякбаев М.К. (археолог, научный сотрудник Музея Азрет-Султан), Ержигитова А.А. (археолог, аспирант)

⁵ Общая информация об исторических, географических, технических и этнографических аспектах подземных водо-водных галерей (канатов) в Иране и Средней Азии была представлена в 2003 г. в статье «Каризы Туркестанского Оазиса», «Известия №1/2003» .

⁶ Из 235 линий кяризов обнаруженных ТАЭ в результате настоящего исследования, карты масштабом в 1:25000 позволяют предположить наличие в центральном регионе порядка 30-40 линий;

Линия кяризов не предназначена для транспортировки самотеком подземной воды из локализованного водоносного горизонта вниз по склону до появления воды на поверхности (канат), а предназначена для подъема уровня грунтовой воды вдоль всего ее маршрута. Она не использует подземные галереи, построенные на (естественном или искусственном) непроницаемом пласте (канат); а полностью выкапывается до водоносного уровня. Колодцы кяризов не являются отверстиями подземных галерей (канат), а устьями, откуда поднимается подземная вода на поверхность при взаимодействии 2 принципов водной динамики: гидравлического давления и силы тяжести. Так как колодцы подведены к неглубокому полунапорному водоносному пласту, имеющему потенциал микро артезианских источников они и действуют как микро артезианские колодцы. Так как они выстроены в ряд по небольшому склону и проходят сквозь естественные пласти пород галечника, они работают напоминая нам ряд сообщающихся сосудов, выводя воду на поверхность в определенных точках линии.

При этом требуются некоторые геологические и гидрологические предпосылки. Действие первого принципа требует: локализации во впадине, где пополнение воды происходит за счет слияния подземных (и очевидно поверхностных) вод с соседними ручьями; геологическая конструкция сделанная из напластования первого полупроницаемого слоя на второй проницаемый слой, в котором имеется полунапорный водоносный пласт, расположенный на легко достижимой глубине; необходимого наноса верхнего изоляционного слоя водоносного горизонта. Действие второго принципа требует вкрапления напластований гальки и песка в первый слой, который играет роль природных галерей между выстроенными в ряд колодцами. При наличии данных предпосылок, оба принципа будут действовать и взаимодополнять друг друга на каждой линии кяризов. При отсутствии первого принципа в результате плохой проницаемости первого осадочного слоя система кяризов будет, как бы то ни было работать по второму принципу сквозь галечные напластования и силой тяжести; и в критических случаях его головная скважина будет искусственно пополняться другими водными ресурсами (подобно водоемам, подсоединенным к концу недолговечных ответвлений дельты, см. ниже пар. 5.3 f). Акцент на артезианском эффекте создает группы плохо выровненных колодцев предназначенные для пополнения воды; акцент на гравитационном эффекте создает правильный длинный ряд выровненных колодцев предназначенных поддерживать поднятие уровня грунтовых вод. Последний случай является самым распространенным.

Геологические и гидрологические предпосылки, о которых говорится выше в значительной степени присутствуют в регионе ТАМ (см. параграф 3.3-4) и делают территорию идеальным местом для реализации устройств “кяризов” в том виде, о котором говорится выше.

Системы кяризов удивляют количеством различных гидравлических средств, используемых для сбора, поднятия и транспортировки воды; а также приведением во взаимодействие различных видов колодцев с поверхностными водами, как водоемы, каналы и естественные ручейки. Учитывая сложность средств, используемых для достижения цели, не исключено наличие нескольких искусственных подземных галерей для увеличения проводимости воды в конкретных сегментах линий кяризов. Во всяком случае, по мнению авторов, такой случай представил бы своего рода исключительное соединение каризо-канатного сегмента, который нельзя рассматривать в качестве структурного элемента комплекса кяризов ТАМ.

Одновременно с изучением линий кяризов, главными задачами исследования INTAS и ТАЭ было изучение и оценка экологического и сельскохозяйственного потенциала региона ТАМ, документирование его археологических памятников и сбор этнографического материала. Они имеют огромное значение для определения периода строительства кяризов и для понимания феномена кариза в целом.

3 – КЯРИЗЫ ТАСТАКСАЙ-АКСАЙ-МАЙДАНТАЛЬСКОГО (ТАМ) РЕГИОНА: ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

Гео-археологическое изучение системы кяризов Тастанкай-Аксай-Майдантальского (ТАМ) региона основывается на изучении изображений, полученных с помощью ИЗС, топографических карт в масштабе 1:100000 и 1:25000, гидрогеологической карты артезианского бассейна Карагату, данных, собранных во время полевых исследований, аэрофотосъемок, раскопочных работ и некоторых этнографических отчетов.

3.1 - География и Геоморфология

Изучению подвергся полигон площадью 20x20 км, расположенный на равнине, между южными подножьями гор Большого Карагату и правого берега среднего течения реки Сырдарьи (Рис. 1). Территория находится на небольшом склоне в направлении к ЮЮЗ со средним наклоном в 4/1000 м. (0.4 %) между 320 и 200 м. над уровнем моря.

Территория пересечена дельтообразными небольшими течениями 3 сезонных речек Тастанкай, Аксай и Майдантал текущих с запада на восток (с север-восток на юго-запад).

Вся территория имеет пустынный ландшафт Северного Тянь-Шаня, со светло-коричневой пустынной почвой и растительностью в виде кустарника, типичного для полупустыни с волнистым рельефом. Главные геоморфологические и гидрологические характеристики равнин определяются сложным распределением рукавов этих 3 рек и позволяют разграничить 3 высотных пояса с севера на юг: северного, центрального и южного. Северный пояс, находящийся непосредственно в предгорной равнине, пересечен в длину небольшими ручейками, текущими в течение круглого года и где велись сельскохозяйственные работы при помощи регулирования спокойных активных вод небольшими простыми каналами (арыкками) (зоны 1.1, 3, верхняя зона 7.1).

Центральный пояс с более аномальным рельефом пересечен множеством сходящихся высохших рукавов, разветвляющихся от дельт 3 рек, имеет очень скучные поверхностные воды и является местом самой высокой концентрации кяризов (зоны 4, 6.1-2, 7.2 и 5.1-2-3, 6.3, 7.3). Южный пояс, расположенный в районе, где сходятся 3 дельты, представляет собой ровную территорию с плохим дренажем и сезонными болотами: он требовал создания наземных каналов и осуществления экстенсивной мелиорации земли (см. ниже параграфы 5.1 и 6.1) (зоны 2.1-2, 5.4, 5.5).

Эти три пояса ярко выражены вдоль реки Аксай, где соответствуют участкам Карабулак, Аксай, Аксайкариз-Мирдинсай.

3.2 - Гидрология

Территория ТАМ пересечена рукавами дельтообразного среднего и нижнего русла 3 рек: Тастанкай на западе, Майдантал на востоке и Аксай между ними. Все они текут с южных склонов гор Карагату в сторону Сырдарьи. Их средние и нижние течения имеют множество параллельных, отклоняющихся и сходящихся разветвлений и, в целом, составляют 3 дельты, соединяющие часть их наземных и подземных вод и сходящиеся все вместе в районе древних городищ Карагате и Саурен. В Майдантале находятся самые крупные наземные и подземные потоки воды и фактически этот район составляет главный геологический фундамент бассейна; поток реки Аксай менее значительный, но, в связи с его расположением в центральной и более низкой местности, он имеет среднее и нижнее русло, которое снабжается водой в месте, где сходятся подземные воды 2 других потоков. Кроме главного каньона рек Тастанкай и Майдантал и более низких участков реки Аксай, которые имеют хоть и скучный, но постоянный поток воды почти в течение круглого года, все другие русла рек или высыхают или наполняются периодически только весной.

- Река Тастанкай берет свое начало в горах Карагату на высоте 1200 м и вначале называется

Карабулаксай, и затем Бесарык; оттуда она течет в южном направлении на протяжении 60 км, основным руслом, заканчивающимся к юго-запад от Каратобе и вторичным руслом, заканчивающимся к север-запад от городища Сауран. В районе исследуемого полигона наклон его русла в северном направлении составляет 1% (10/1000 м) и к югу 0.5%.

- Река Аксай, которая течет между 2 другими, является самой маленькой и ее берега, из-за небольшого отложения осадков, расположены на высоте 10 м. над уровнем моря, ниже чем берега рек Тастанкай и Майдантал, придавая району ее среднего и нижнего русла форму удлиненной впадины. Она берет начало с 3 источников у южного подножия горного хребта Карагатау на высоте 350 м. и течет в юг-юг-западе направлении на протяжении 25 км прямо к Каратобе. Из-за прерывистости ее каньона, она имеет 4 последовательных разных имени: Карабулак-Каражонбулак, Аксай (верхняя-нижняя), Аксайкарез и Мирдинсай. У источника (Карабулак) она имеет склон в 1 %; в центре (Аксай) 0.5 % и на юге (Аксайкарез и Мирдинсай) 0.2 %. Аксайкарез-Мирдинсай – это участки, которые показывают более высокую влажность, из-за слияния подземных вод верхнего течения реки Аксая и других 2 рек.
- Майдантал берет начало в горах Карагатау на высоте 900 м. под названием сначала Маулитосай и затем Ышызек; оттуда она течет в ЮЗ направлении на протяжении 75 км как река Майдантал, пересекая восточную часть Каратобе и, во время очень влажных периодов, иногда достигает Сырдарьи. В районе исследуемого полигона наклон ее русла составляет 0.8 % к северу и к югу 0.3 %.

После создания советских гидравлических установок вода и влага среднего и нижнего русла рек Тастанкай и Майдантал сократились в результате строительства 2 водоемов, питающих предгорные сельскохозяйственные поля предгорной зоны.

3.3 - Геология

Геологическая структура региона ТАМ состоит из аллювиальных и частично лессовых месторождений, имеющих пачки осадочных пород различного происхождения. Первый, верхний поверхностный пласт состоит из смешения песка и наносов ила (включая ограниченные районы аллювиально-галечных месторождений) имеющих современное происхождение; и разделяющихся на 2 толщи в 1.5 и 2-3 м. Второй пласт состоит из песка и гальки, который имеет происхождение в среднем и верхнем четвертичном периоде, делится на 2 толщи по 10 м. каждая. Третий пласт, который доходит до коренной подстилающей породы, главным образом состоит из глины, и был сформирован в период Неоцена, Палеоцена и в Меловой период. Этот пласт толщиной в 400 м и состоит из 5 толщ: толщи 1-2-3 и 5 - глинистые и толща 4 - песчаная.

Слой, покрывающий первые 3-5 м. поверхности земли, состоящий из песка и ила и изредка галечных отложений, непроницаемый или по крайней мере полунепроницаемый; второй слой толщиной в 15-20 м. между-5 и-25 м., состоит из неуплотненного песка и гальки, пористый и проницаемый и составляет полунапорный водоносный пласт; толща 4 третьего пласта, расположенная на глубине 450 м от поверхности земли, состоит из слоя песка толщиной в 60 м. и, расположенная между большими глинистыми слоями, составляет глубокий водоносный слой с огромным артезианским потенциалом, между разделами 21-29).

Геологическая структура первых 2 осадочных пород, покрывающих полигон ТАМ, имеет 3 важных гидрологических последствия. Полупроницаемость верхнего пласта позволяет осуществить определенный объем фильтрации, сокращая заболоченность и засоление. Наличие галечных месторождений в том же пласте определяет сложную сеть подземных водных путей. Следующий водоносный слой, расположенный между-6 и-20 м составляет полунапорный водоносный слой, который, при правильном уклоне (падении) верхнего изоляционного слоя наделяется гидростатическим давлением и характеристиками микроартезианского бассейна.

3.4 - Гидрогеология

В нескольких точках региона ТАМ гидрогеологическая карта К-42-II и полевые исследовательские работы на некоторых действующих колодцах отмечают уровни подземных вод в промежутке между 2.9 и 8 м., со средним уровнем в 4 м. Уровни подземных вод различаются на севере в зависимости от интенсивности отложения наносов и на юге от близости реки Сырдарьи: уровень уменьшается с минус 3-4 м. в северной части до минус 5-6 в центральной части, до минус 8 м. в районе Саурана; затем увеличивается снова до минус 4-2.5 м. при приближении к Сырдарье. Минерализация увеличивается в прогрессии с Севера на Юг, начиная с 0.5 гр/л у подножия, до 1 около Саурана и вплоть до 8-12 далее к югу в окрестностях Сырдарьи.

Во всем регионе наблюдается образование более высоких уровней подземных вод в до советское время, перед строительством 2 крупных водоемов в предгорной зоне. Кроме того, уровни подземных вод зависят от сезонных, годовых и долговременных климатические условий, так, что палеоклиматические изменения необходимо учитывать для определения средних древних величин.

Эти данные уровней подземных вод согласуются с геологической структурой первых 25 м. осадочных отложений, то есть полунепроницаемой толщи в 3-5 м. со вкраплениями тонких ограниченных слоев аллювиальных песков и гальки, за которыми следуют пласти рыхлой водопроницаемой породы, обладающей 20-30% водоносного потенциала. Данные характерные особенности создают непроницаемую материнскую породу из первого слоя, перекрещивающуюся беспорядочными под-поверхностными каналами; и из второго слоя - зону насыщения полунапорных водоносных пластов, которые, при наличии некоторого гидростатического давления, действуют как *микроартезианский бассейн* (параграф 5.3).

Водоносные пласти ТАМ имеют сложный водный обмен с поверхностными водами, в том смысле, что в некоторых местах вода поступает к водоносному пласту через русло реки и в других местах (как, например, в конце высохшего рукава реки, у подножия утесов и в пологих низменностях) они выходят на поверхность в форме источников, небольших водотоков и болот.

Естественный выход на поверхность вод водоносного пласта через просачивание источников наблюдается в 2 главных регионах: в долине среднего-нижнего русла реки Аксай, где сходятся подземные воды с восточной части дельты Тастанасай и с западной части Майдантала; и в самой заниженной фронтальной части дельты Тастанасай и Майдантал. Слияние подземных вод фронтальной части дельты Тастанасай и Майдантал в долине реки Аксай происходит на 2 различных участках ее русла, оба расположены в центральной высотной полосе

: на участке под названием Аксай, расположенном на высоте между 260 и 230 м. над уровнем моря и на следующем участке под названием Аксайкарез, расположенном на высоте между 230 и 215 м. над уровнем моря.

- Дельты рек Тастанасай и Майдантал начинают сливаться на уровне *долины реки Аксай*, определяя высокий уровень подземных вод, и выход на поверхность воды в форме просачивающихся водотоков (родников) и источника. Зона слияния 3 рек Аксай (зона 4), вместе с соседней зоной верхней дельты Западного Майдантала (подзоны 6.1, 6.2), имеет площадь 5 х 5 км, расположенную на высоте между 260 и 230 м. над уровнем моря (зоны 4, 6.1, 6.2), в верхней части рельефа местности проведено множество линий каязов и в нижней части расположены поля со сравнительно пологим рельефом. В верхней части расположено место, где построены половина из 235 линий каязов и самая длинная из них линия. Поэтому данный район является центральной частью полигона исследования (всего 7 % его площади) где сконцентрировано 50 % всех линий каязов региона ТАМ, где находится 48 % всей метрической длины застройки каязов и наиболее сложная часть системы каязов.

- Река Аксай в районе Миртобе на высоте 230 м. над уровнем моря меняется на реку *Аксайкарез*, которая раздваивается на 2 главных рукава реки: западный производный рукав реки, который насыщается подземными водами от восточного Тастанкай и достигает Саурана (подзоны 5.1, 5.2); и центральный главный рукав реки, в который поступают подземные воды с верховья реки Аксай (подзоны 5.3, 5.4) и с нижней дельты реки Западного Майдантал (подзона 6.3). В целом в этих зонах расположены только 34 линий кяризов средней сложности.
- Следующий и последний участок русла реки Аксай под названием Мирдинсай, пересекает очень пологую территорию, где он сливается с водами дельты рек Тастанкай и Майдантал и заканчивается на подступах к Каратобе (подзона 5.5). Территория соответствует зоне 5.5, часть южной высотной полосы, которая, при наличии обширных пологих и по сезонам заболоченных территорий, составляет самое важное место для реализации планов по строительству открытых дренажных каналов и крупных городов.
- Далее к югу, где заканчивается дельта 3-х рек, долготная полоса влажности пре-Сырдарьинской пустыни, которая видна на спутниковом изображении, является современным явлением, снабжающимся водами искусственного канала Арыс-Туркестан, западный конец которого расположен в регионе ТАМ.
- В отношении рек Тастанкай и Майдантал необходимо различать 3 региона.

Более приподнятая территория основного русла рек Тастанкай и Майдантал (соответственно зоны 1 и 7), участками имеющая каньоны глубиной в 2-3 м., окружена более низким уровнем подземных вод и представлена только несколькими простыми системами линий кяризов построенных параллельно некоторым участкам основного русла.

Фронтальная часть дельты Тастанкай (зона 2), представляет собой несколько заболоченную территорию и, за зоной 5.5, представлена второй самой важной зоной строительства дренажных каналов. На ней также размещены несколько линий кяризов которым придана весьма специфическая гипсометрическая форма (см. параграф 5.2).

Юго-восточная часть дельты Майдантал (зона 7.2-3) характеризуется многочисленными взаимо пересекающимися рукавами рек и комплексами аллювиальных отложений, создавая прекрасные условия для применения подземных водных устройств и составляя другую значительную по важности зону (после зон 4 и 6) концентрации кяризов.

4 - ТОПОГРАФИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ КЯРИЗОВ РЕГИОНА ТАМ

Следующий текст содержит комментарии к некоторым Картам (**Рис. 1, 2**), Таблицам базы данных I-II по линиям кяризов и систем бассейна ТАМ (**Приложение: Таблица I**), и в описании особенностей строительства кяризов. Карты и таблица-I прилагаются к тексту вместе с 1 аэрофотоснимками (**Рис. 3**).

В регионе ТАМ в некоторых местах были обнаружены группы колодцев, беспорядочно расположенных или плохо выстроенных: их можно так или иначе рассматривать прототипами кяризов, предназначенных для поднятия воды, используя больше принцип гидростатического давления, чем гравитационный подъем. Почти все группы колодцев представлены рядом точно выровненных колодцев, которые мы называем кяризами: они свидетельствуют об умении использовать как технологию поднятия воды, так глубокие знания гидрогеологических характеристик региона.

Настоящее исследование проводилось не в отношении разбросанных групп колодцев, а только в отношении выровненных в ряд.

4.1 - Классификация кяризов: линия, система и зона

Классификация кяризов ТАМ проводится по формированию линий кяризов, систем кяризов и зон кяризов. Под *линией кяризов* или проще *кяризами*, мы подразумеваем любую линию колодцев длиною более 15 м. если они существуют изолированно, и более 30 м. если они взаимодействуют с другими линиями. Под *системой кяризов* мы подразумеваем ряд взаимодействующих линий кяризов, параллельных (в пределах расстояния менее 50 м) или пересекающихся друг с другом. Под *зоной кяризов*, мы подразумеваем определенную территорию, где ряд линий и систем кяризов сконцентрированы и применяются в отношении единого гидрогеологического источника.

Нумерация зон, систем и линий дается в последовательности запад –восток (следуя топографическим условным обозначениям) и последовательности север –юг (следуя гидрологической схеме северо-южной циркуляции воды в бассейне ТАМ).

4.1.1 - Линии кяризов

Правильное выравнивание колодцев в ряд называются линиями кяризов или просто «кяризами» когда линия продлевается более, чем на 15 м. в случае изолированности; и когда продлевается более, чем на 30 м. при пересечении с другой более удлиненной линией кяризов (**Рис. 3**). Изолированные линии длиною менее 15 м. считаются группами колодцев; пересекающиеся линии менее 30 м. считаются составляющей частью главной линии. В регионе ТАМ насчитывается 235 линий кяризов, аэросъемка и полевые работы вероятно увеличат это количество на 10-15 %.⁶

Полная условная классификация 235 линий кяризов дается в “Таблице Базы данных II” (не включены в текст) с последовательным использованием 3 номеров местоположения: номера зоны, подзоны и каждой линии кяризов в пределах подзоны. Даются также некоторые самые важные характеристики каждой линии.

Высокая концентрация по количеству и плотности расположения кяризов наблюдается в зонах 4 и 6.1-2 затем в зоне 7.2, то есть в центральной части полигона на высоте между 260 и 230 м. над уровнем моря (см. параграфы 3.4 и 5.1).

4.1.2 - Системы кяризов

Система кяризов (система-к) составляет взаимодействие нескольких линий кяризов протяженностью более 30 м., которые могут быть 2 типов: линии, параллельные друг другу расположенные на расстоянии менее 50 м., или линий, пересекающие друг друга (имеющие общий 1 колодец и более). Системы кяризов обозначены в Таблице Базы Данных I (Приложение: Таблица-I) нумерацией всех их образующих кяризов; и в Таблице Базы Данных II подчеркнуты.

Иногда системы кяризов трудно интерпретировать из-за наличия необычных экземпляров и/или неразличимости или разрушения некоторых колодцев. Во всяком случае, можно утверждать, что из общего числа 235 линий кяризов, 148 сгруппированы в 35 различных систем кяризов, и 86 – это изолированные линии кяризов. Приблизительная площадь, охваченная системой кяризов составляет 400x700 м., максимальная 3000x500 (зона 4), и минимальная 40x100 (зона 7.2)

Количество систем кяризов конечно же намного больше и они крупнее в районах, где густо расположены линии кяризов. В центральных районах вдоль реки Аксай, то есть в долинах рек Аксай (зоны 4 и 6.1-2) и Аксайкарез (зона 5.1-4), почти все линии кяризов соединены во взаимодействующие системы. В зоне 4, 46 из 61 линии сгруппированы в 7 крупных систем состоящих из 4-9 линий; в зоне 6.1-2, 48 из 59 линий сгруппированы в 9

⁶ Из 235 линий кяризов, обнаруженных в регионе ТАМ в результате настоящего исследования, карты масштабом 1:25000 позволяют предположить наличие в центральной части 30-40 линий; и четко проследить следы всех 14 линий зоны 7.3, которая была рачищена бульдозером и отвалы сброшены в канал еще в Советское время (см. примечание ⁷).

крупных систем, состоящих из линий в количестве до 16. В зоне 5, 32 из 37 линий сгруппированы в 8 крупных и средних систем состоящих из 2-9 линий.

У западной и восточной границы региона ТАМ, вдоль главного русла рек Тастанай и Майдантал, наиболее часто встречается продольная застройка изолированных линий и системы кяризов или отсутствуют или если имеются, то небольших размеров. У русла реки Тастанай (зона 1.1-2) и в нижней дельте реки Западный Майдантал (зона 6.3), систем кяризов нет; и в дельте реки Восточный Майдантал (зона 7), где расположено 32 линий кяризов, которые разбросаны на отдаленном друг от друга расстоянии насчитывается только 10 небольших простых систем кяризов, состоящих из 2-3 линий.

Что касается 2 типов взаимодействия линий, когда параллельные системы линий взаимосвязаны при наличии однородных геоморфологических и гидрогеологических характеристик, создавая продольное направление систем, и имеют весьма однородную структуру, системы пересечения связаны с геоморфологической и гидрологической степенью интеграции, или с очень выровненной территорией и, потому они представляет несколько морфологических типов. Параллельные линии характерны для зоны 4, где они связаны с обычными линейными разветвлениями воды; пересечения характерны для сложных участков дельты, где река разветвляется на отдельные рукава зоны 6.1 и пологой зоны 5; смешанная система характерна для зоны 6.2, где наблюдаются простые и сложные разветвления реки.

Система кяризов в виде *параллельных линий* самый распространенный вид систем и представлена в 17 из 35 случаев системной взаимосвязи (**Рис. 3**). Этот тип характерен для систем зон 4 и 6.2, где представлен самыми крупными системами кяризов в районе ТАМ. Самая крупная система зоны 4 во всем регионе ТАМ (система -к 4.2.2-8) объединяет 7 удлиненных параллельных линий и занимает площадь в 3 x 0.5 км.

Параллельные линии кяризов расположенные строго на расстоянии 10-15 м. также часто встречаются и обычно обнаруживаются параллельно идущими 2 максимум 7 линиями. Линии чаще всего имеют разную длину и составлены из колодцев одного и того же или (реже) разного размера. Данные случаи точной параллельности очевидно предназначены для усиления вдвое водосбора существующей линии или для повторного монтажа некоторых участков старой линии, истощенной заилиением колодцев или закупоркой частицами их воронки депрессии (система - к 4.3.2-12).

В любом случае системы параллельных линий чаще всего имеют также несколько точек пересечений и могут только относительно отличаться от систем кяризов смешанного типа. Системы кяризов, выполненные различными *пересекающимися* линиями составляют 13 из 35 случаев системной взаимосвязи, и главным образом сконцентрированы в усложненном рельфе местности зоны 6.1 и или пологом рельфе местности зоны 5. Их компоновка может быть разнообразной, самая распространенная: это пересечение 2 или более линий; сходящиеся, расходящиеся, или перпендикулярные пересечения; с соблюдением или без соблюдения симметрии ответвлений; линии имеющие 1 и более общих колодцев; необычные варианты компоновки .

Системы кяризов *смешанного типа* это те, где присутствуют параллельные и пересекающиеся компоновки в сбалансированной пропорции, их 6. Они обычно очень крупные системы охватывающие большие площади и, представлены пересекающейся компоновкой в верхней части системы и параллельными линиями в нижней части, они свидетельствуют об изменениях геоморфологических и гидрогеологических условий вдоль длинного пути их застройки. Они могут быть разного размера и сложности.

Пять из них расположены в зонах присутствия огромного количества кяризов, то есть в центральных зонах 4, 6.1, 6.2; одна система в зоне 5.2. В зоне 6.1 две системы параллельных линий пересечены линией и создают "суперсистему" (система -К 6.1.12-31), в которой взаимосвязаны 20 линий на общей площади в 2400 x 2400 м. Система кяризов смешанного типа расположенная в зоне 5.2 около Саурана значительна по размеру (500 x 2600 m), в ней взаимосвязаны 8 из 12 линий зоны (система- к 5.2.1-8).

4.1.3 - Зоны кяризов

Классификация зон кяризов основана на рассмотрении концентрации линий кяризов построенных на одном подземном водном источнике. Различное распространение гидрологических и гидрогеологических характеристик и плотности линий кяризов предполагает формирование 7 зон: они по существу соответствуют регионам основного русла 3 рек и местам, где сходятся или разветвляются некоторые из их рукавов (см. выше параграф 3.3). Их дальнейшее деление на верхнюю, среднюю, нижнюю, западную и восточную части образуют в общей сложности 19 подзон. Все, вместе они занимают площадь в 150 км², то есть 38 % от площади территории в 20x20 км, которая была изучена.

Зоны кяризов указаны далее вместе с их площадью, внутренним делением, количеством линий кяризов и количеством систем -к. У русла реки они состоят из: зон 1 и 2 вдоль реки Тастанай; зоны 3, 4 и 5 вдоль реки Аксай; зоны 6 и 7 вдоль Западной и Восточной дельты реки Майдантал соответственно. В высотных регионах они состоят из: зон 1.1 и 3 в северной предгорной территории; зоны 1.2, 4, 6.1-2 и 7.2 в центральной части; зоны 2, 5.2, 5.4-5 и 7.3 в южной пологой территории.

Зона 1 – Основное русло реки Тастанай / длина 17 км / 3 подзоны: 1.1 верхний, 1.2 нижний / общее количество линий кяризов: 12 / системы-к: 0

Зона 2 – Фронтальная часть дельты реки Тастанай / длина 8 км / 2 подзоны: 2.1 западный, 2.2 восточный / общее количество линий кяризов: 7 / системы-к: 0

Зона 3 – Источники Аксай (Карабулак) / 1x 0.3 км / общее количество линий кяризов: 4 / системы-к: 0

Зона 4-низменность Аксай (где сходятся реки Тастанай-Аксай-Майдантал) / 2.5 x 5 км / 3 подзоны: 4.1 верхний левый берег реки Аксай, 4.нижний левый берег реки Аксай, 4.3 центральный Аксай / общее количество линий кяризов: 60 / системы-к: 7

Зона 5 – Низменность Аксайкарез / 5 x 10 км / 5 подзон: 5.1 Верхний Западный Аксайкарез (где сходятся реки Тастанай - Аксайкарез), 5.2 Нижний Западный Аксайкарез, 5.3 Центральный Аксайкарез (где сходятся реки Аксайкарез -Майдантал) верхний, 5.4 Центральный средний Аксайкарез, 5.5 Центральный нижний Аксайкарез (Мирдинсай) / общее количество линий кяризов: 32 / системы-к: 7

Зона 6 – Дельта Западного- Майдантала / 2.5 x 8 км / 3 подзоны: 6.1 верхний, 6.2 средний, 6.3 нижний / общее количество линий кяризов: 65 / системы-к: 9

Зона 7 – Дельта Восточного Майдантала / 3 x 20 км / 3 подзоны: 7.1 верхний, 7.2 средний, 7.3 нижний / общее количество линий кяризов: 32 / системы-к: 10

4.2 - База данных 235 линий кяризов бассейна Тастанай-Аксай-Майдантал (ТАМ)

База Данных состоит из 2 Таблиц в Excel:

- сокращенная Таблица в Excel из 19 строк (зоны кяризов) и 7 обозначениями: зона и подзона; площадь; номер линий кяризов; координаты первой СЗ линии; длина в метрах; количество отдельных линий кяризов; количество систем кяризов (**Приложение: Таблица I**).
- полная Таблица в Excel с 235 строками (линии кяризов) и 8 обозначениями: зона, подзона и отдельный номер кяриза в пределах подзоны; координаты глобальной(спутниковой) системы местоопределения первого колодца; длина; уклон; среднее направление; расстояние между колодцами; номера колодцев; внешний диаметр колодцев; системы-к, отмеченные выделением.

5 - ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА КЯРИЗОВ ТАМ

Колодцы, группы колодцев и линий колодцев непосредственно связаны с водоносными

слоями и последние с наземными рукавами рек и подземной водной циркуляцией. Так, устья рек, разветвляющиеся на рукава, водоносные слои и кяризы необходимо рассматривать как элементы одной той же конкретной гидрогеологической системы.

В районе ТАМ, несколько групп беспорядочно разбросанных или плохо выровненных колодцев расположены у подножия четко очерченных горных хребтов переходящих в низменность, главным образом в центральных зонах 4, 6.1-2 и 7.2: их можно рассматривать в качестве прототипов для формирования технологии кяризов. В то время как линии кяризов уже свидетельствуют о наличии глубоких знаний в области гидрогеологической динамики и гидравлической технологии. Далее дается их анализ по их расположению, гидрологической компоновке и формам строительства.

5.1 - Расположение

В бассейне ТАМ (площадь 20x20 км) было обнаружено и зарегистрировано всего 235 линий кяризов со средней плотностью 0.5 кяриза / км².

Линии кяризов по разному расположены и имеют разные характеристики по 3 высотным поясам низменности: предгорной, центральной и южной.

В северном предгорном районе расположены всего только 20 небольших и упрощенных линий кяризов: 10 в зоне 1.1, 4 в зоне 3 и 6 в верхней части зоны 7.1. Так или иначе, данный район представляет собой интересный полигон для исследования вопроса создания кяризов в предгорной зоне и зоне невысоких холмов.

Центральный район (зоны 4, 6.1 и 6.2), характеризующийся более сложным рельефом местности и слиянием вод рек Тастанкай-Майдантал, наиболее важный по количеству и плотности линий кяризов: здесь сконцентрированы 115 линий кяризов с 4237 колодцами (50 % от общего количества) и 61035 м. разработки (50 % от общей длины), где плотность составляет 4.5 кяриза и 170 колодцев на 1 км². На втором месте по важности с точки зрения количества и плотности кяризов - зона 5 с 32 линиями (0.7 кяриза / км²) и зона 7 с 32 линиями (0.5 кяриз / км²).

В южном районе, где расположены зоны 5.2, 5.5 и 7.3 находятся несколько но довольно удлиненных линий кяризов.

Системы кяризов представляют одинаковые характеристики плотности линий кяризов в 16 из 35 систем ТАМ (и самые крупные) сконцентрированные в тех же зонах 4, 6.1 и 6.2.

5.2 – Гидрологическая модель

Основными элементами линии кяризов, при рассмотрении в ее связи с поверхностными рукавами рек, являются точка ее начала, точка окончания и направление ее линии.

Линия кяризов обычно, за исключением нескольких исключительных случаев (см. ниже схема 3), берет свое начало у берегов рек или у устья реки, разветвляющегося на отдельные рукава, где во влажный сезон образуется запруда и вода заполняет головные колодцы линии кяризов. Зачастую первые головные колодцы представляют собой большие овальной формы, напоминающие водоем ямы, размером в 9x12 м. для удобства водосбора и более эффективного пополнения водой. (см. ниже параграф 5.3e)

Окончание линии кяризов обычно находится во взаимосвязи с небольшими каналами, направленными к полям, расположенным в низменности с обеих сторон и главным образом в конце линии. Но в южной части комплекса, на северных границах пологой зоны 5.5 (зоны 5.2, 5.4, 6.3), обнаружены несколько случаев, когда линии кяризов заканчиваются у высохшего русла реки или у большого наземного канала, направленного в сторону крупных городов (зоны 5.3-4 и 7.3). Данный случай главным образом представлен относительно недавними линиями кяризов, являясь свидетельством более поздней стадии интеграции 2 технологий подземных и поверхностных водных устройств, которыми характеризуются соответственно северные и южные части ТАМ (см. ниже параграфы 5.3g и 6.4).

Что касается *направления* линий кяризов по отношению к рукаву реки существуют 5 схем расположения направлений:

Схема 1. Линия кяризов идет параллельно руслу рукава реки. Это – наиболее распространенная схема расположения и найдена в 14 подзонах: 1.1, 1.2, 3, 4.1, 4.3, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 6.1, 6.2, 7.2, 7.3 (**Рис. 3**)

Схема 2. Линия кяризов отходит от одного русла водного потока в направлении к руслу следующего водного потока, чтобы уловить уровень подземных вод, текущих между ними (4 в подзонах: 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, то есть западной части низменности Аксай)

Схема 3. Линия кяризов пересекает дельту поперек, следуя гипсометрическим линиям. Было найдено шесть одиночных экземпляров: 2.1.1-4, 4.3.14-15

Схема 4. Одиночная линия кяризов идет параллельно 1 или 2 каналам, полностью сделанных искусственным путем, или вырытых на месте ближайшего небольшого высохшего русла реки, начинающегося на полпути от начала кяриза. Данная схема весьма распространена и характерна более, чем для половины построек кяризов. В случае, когда два канала расположены в 2 противоположных сторонах линии кяризов. В случае с несколькими параллельными линиями кяризов соответственно растет количество каналов, которые текут между ними: например, исключительная система, составленная из 7 параллельных линий, которые идут параллельно с 4 каналами (система-К 4.3.2-12). Наземные каналы, идущие параллельно с линией кяризов считаются технической частью системы кяризов.

Схемы 1, 2, 3 и 4 переплетаются самым невероятным образом в Аксайской низменности (подзоны 4.1, 4.3, 6.2).

5.3 - Формы строительства

Под формой одиночной линии кяризов мы подразумеваем: длину, форму и уклон линии колодцев; относительное расстояние, размеры, форму колодцев; отвал ямы, эрозию, отложение осадка, техническую конструкцию колодцев; параллельные наземные каналы и наконец совершенно неясные подземные галереи.

a. *Длина* (развитие) линии кяризов представляет собой 2 исключительные крайности: максимальная 3200 м. кяриз 2.1.1 (который имеет также исключительную гидрологическую схему 3) и 3115 м. кяриз 4.3.3 (который идет параллельно с другими 6 линиями); и минимальная длина кяриза 15 м. к югу от сада, расположенного к востоку от Миртобе (5.3.10). Длина другого кяриза простирается между 2300 и 30 м., в среднем составляя 500 м. Удлиненные "классические" кяризы, имеющие длину между 2600 (кяриз 5.2.1, около Саурана) и 1400 м. составляют 16 экземпляров, главным образом расположенные в центральных зонах 4, 6.1, 6.2 и несколько в зонах 5.2, 7.3. Небольших кяризов длиною между 30-200 м. (зачастую укороченные за счет разрушения) всего 25 и их можно встретить повсюду.

b. *Формы одиночных линий кяризов* представлены всего несколькими вариантами. Линия может быть уникальна своей прямой или изогнутой формой; или может быть составлена из центральной удлиненной части, к которой прилегают вторичные ответвления длиною меньше чем в 30 м. В последнем случае периферийные ответвления могут сходиться в головной или боковой части от главной линии или отклоняться от ее сторон или ее конца. Линии, характеризующиеся боковыми пересекающимися частями главным образом расположены в центральной зоне комплекса (зоны 4, 6.1, 6.2). Линии с необычными обходными траекториями редко встречаются (кяриз 7.3.3)

c. Средний уклон линий кяризов составляет 0.5 %, (5x1000): максимальный уклон в 1 %,

обнаружен в самой северной зоне 3 и в 6.1; в 0.5 % в центральных зонах 4, 5.1-4 и 6.2; в 0.1-0.2 % в самых пологих местах зон 1.1, 5.2 и 5.5; вообще отсутствует уклон в кяризе 2.1.1-4. Такой среднее уклон в 0.5 % (в 5 раз выше оптимального для создания подземных галерей) вызывал бы сильную эрозию в канатах и, одновременно с другими соображениями, вызывал бы сомнения относительно самой возможности подземных галерей.

d. *Относительное расстояние между колодцами* в большинстве случаев составляет 15 м. и в среднем 12 м. Расстояние в 50 м. встречается в исключительных случаях только в подзоне 2.1; большие расстояния в 30 м. в подзоне 7.1; и минимальное расстояние в 5 м. на коротких линиях зоны 1 и в кяризах 5.3.2-3 и 5.5.1. Пятнадцать метров, кажется, является оптимальным расстоянием между колодцами и в случае с канатами для того, чтобы удалить отвалы ям и в случае с кяризами для того, чтобы оптимизировать площадь интерференции отдельного колодца. В случаях экстремальных расстояний, указанных выше полностью исключается возможность подземных водо-транспортных галерей. Расстояние между колодцами очень часто несет различную нагрузку в различных частях одной и той же линии.

e. *Форма устья (внешние и внутренние кольца) колодцев* – округлая почти во всех случаях (за исключением нескольких имеющих овальную форму колодцев, схожих с водоемами о которых идет речь ниже в пункте f). Плоскость устья может быть или горизонтальной или, в случае наличия параллельного канала, наклонена, как будто предназначена для слива воды в нее.

f. *Диаметр внутреннего кольца (устья) колодцев* довольно постоянная величина составляющая в среднем 0.8-1 м. (что, в результате эрозии составляет в верхней части 1.5-2.5 м).

Диаметр внешнего кольца составляет в среднем 6 м., максимальный в 12 (подзона 6.1) и минимальный 5 в случаях с небольшими линиями кяризов или в конце линии. Как и расстояние между колодцами, так и диаметр внешнего кольца может иметь различные величины в различных частях одной и той же линии. Нередко несколько колодцев, напоминающие форму овального водоема больших размеров (9 x12) расположены в начале линии, притыкаемой к концу небольшого рукава реки или расположенной рядом с поселением (подзоны 5.4, 6.2). В 2 случаях соответственно благоприятствуя усиленному пополнению водой системы или применению водяного колеса.

g. *Высота кольца* может максимально достигать 1 м., но обычно несколько сплющена, в обоих случаях соответственно это связано с большими или меньшими размерами конструкции, более ранними или поздними постройками. То же самое можно сказать в отношении развалин ямы, которая может быть явно выраженной или иметь напластования. Наиболее сплющенные внешние кольца и большинство покрытых осадочными породами отверстий найдены в центральных зонах комплекса (зоны 4, 6.1, 6.2) независимо от размера колодца и свидетельства их принадлежности к более глубокой древности. Обнаруживаются три степени эрозии, которые указывают на 3 последовательные стадии развития строительства кяризов, которые согласуются со стратиграфией пересечения линий кяризов и с предварительным изучением других памятников археологического комплекса.

h. *Отвалы ям* отложившиеся в самой верхней части кольца (то есть породы из нижнего слоя основания, где заканчивается яма колодца) демонстрируют в абсолютном большинстве случаев присутствие гальки, как будто яма была спректирована так, чтобы ее днище располагалось в наиболее водопроницаемом водоносном пласте.

i. *Техническая конструкция устья колодца* может заключаться в простой яме или в использовании глинистого раствора или обожженных кирпичей для возведения стен в верхней части устья от 0.8 до 1 м.. Последняя конструкция представлена данными 20 % археологических находок и главным образом обнаружена в подзонах 5.3, 5.4 и 7.3, во взаимосвязи с самыми крупными, более поздними и в конечном итоге кяризами

последнего поколения, расположенных в окрестностях поселений Позднего Средневекового.

- j. Последние археологические исследования, вместе с гидрогеологическим анализом, о котором говорится выше, (см. параграф 3.4), не дает точного определения, а только приблизительную оценку среднюю глубину колодцев на уровне -3-4 м., то есть до the верх второго водоносного осадочного пласта (глубиной в 4-6 м.) или заканчивающихся на уровне галечных отложений, заключенных в первом полунепроницаемом пласте.
- k. Открытый искусственный канал, идущий параллельно центральной и нижней части линии кяризов обнаружен в 50 % случаях; в 10 случаях обнаружены 2 канала, идущие параллельно с обеих стороны одной и той же линии кяризов. В редких случаях обнаруживаются 3-7 линий, идущие параллельно друг другу буквально рядом , от 2 до 4 каналов могут быть расположены между линиями (система- К 43.2-12) (см. модель 4, параграф 5.2). Параллельные каналы всегда связаны с колодцами, имеющими наклонное устье-плоскость. И, скорее всего, средний сегмент кяризной линии, где канал начинается, соответствует начальной точке выхода воды.
- l. В районе ТАМ несколько раз велись раскопки колодцев кяризов, но каких-либо следов подземных галерей не было обнаружено. В восьмидесятых годах В.А.Грошев проводил раскопки на двух (в действительности 11) колодцах линий кяризов, заканчивающихся перед Сауроном (каризы-системы 5.2.1-7-8). Один колодец кяриза 5.2.8 был раскопан довольно аккуратно в 2002 археологом Ербулатом Смагуловым (ТАЭ) на глубину в 4 м., но никакой подземной галереи тогда не было найдено, но вместо этого был обнаружен небольшой боковой туннель расположенный буквально на 1 м. ниже устья, как будто предназначенный для того, чтобы помочь отвести воду в параллельный канал. Авторами было исследовано поперечное сечение 2 колодцев, полностью подверженное эрозии на берегу реки Майдантал (кариз 7.3.3), но с такими же отрицательными результатами.

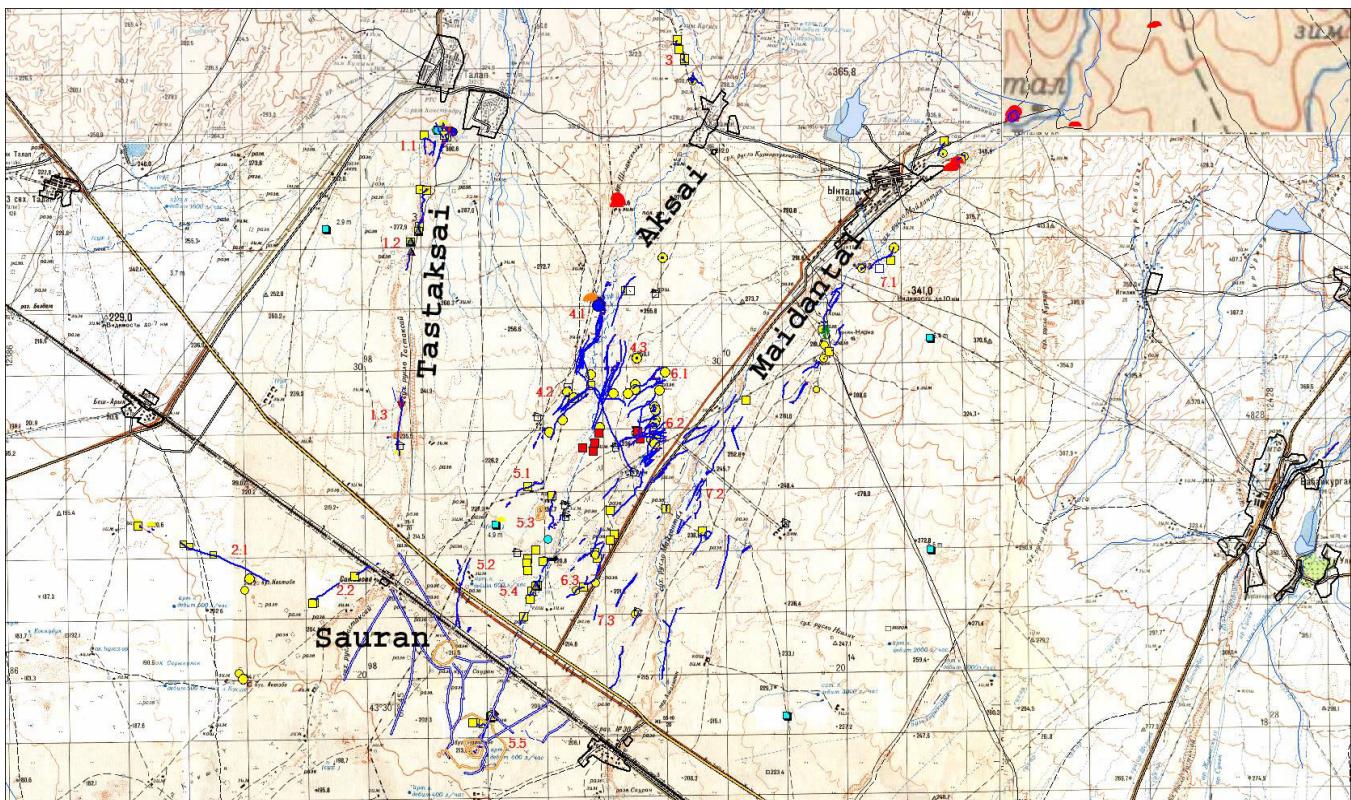


Рис. 1 – Топографическая карта региона Таастаксай-Аксай-Майдантал. Линии кяризов выделены точечной линией и зоны кяризов - числами. Древние поселения выделены белыми квадратиками (поселения) и кружочками (тобе).

В целом, с точки зрения формы большинства конструкций кяризов, указанных выше, подзоны 4, 6.1 и 6.2 представляют наиболее развитую технологию: они представляют самую

высокую концентрацию и развитие линий в длину, самые усложненные формы линий и пересечений, большее расстояние между колодцами, несколько экземпляров необычной ширины устья колодцев напоминающих водоем, более глубокую древность и эрозию, и большее количество линий, идущих параллельно с каналами.

Использование глинистого раствора и жженых кирпичей для возведения стен в верхней части устья более развито в окрестностях древних городищ Миртобе и Сауран (подзоны 5.3-5.4) и вдоль рукавов реки Восточный Майдантал (зона 7), представляя более поздний прием внедренный во времена Позднего Средневековья.

Зона кяризов 2.1 совершенно исключительна благодаря ее гидрологическим схемам (модель 3), от которой также зависит необычная длина в 3200 м. и расстояние 50 м. между колодцами кяриза 2.1.1.

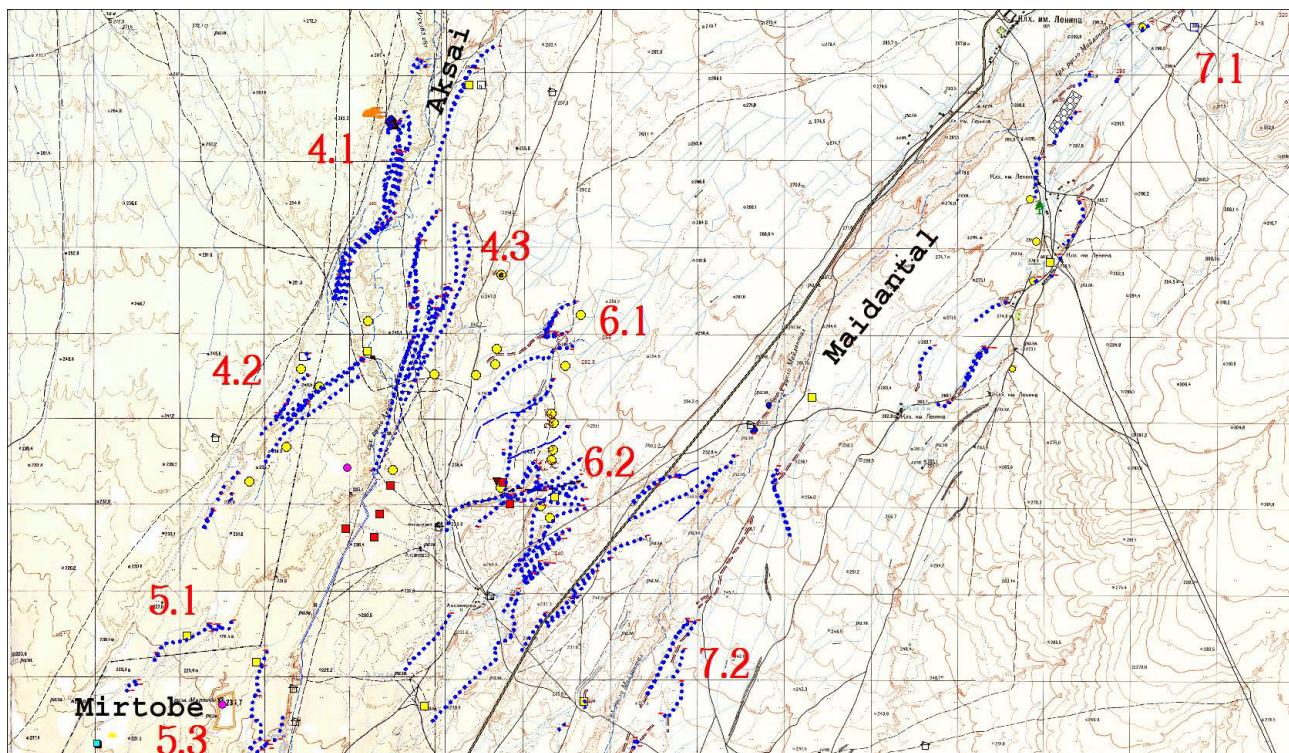


Рис. 2 - Топографическая карта Аксайской впадины (зоны 4, 6.1, 6.2), которая содержит 50% кяризов региона Тастанкай-Аксай-Майдантал. Линии кяризов выделены точечной линией и зоны кяризов - числами. Древние поселения выделены белыми квадратиками (поселения) и кружочками (тобе).

5.4 - Интерпретация гидравлической системы кяризов

В отношении того, какое подземное водяное устройство представлено кяризами в регионе ТАМ, анализ их гео-гидрологической среды, местоположение, гидрологические схемы и форма конструкции подтверждают то, что предполагалось в параграфе 2.

Линии кяризов - это не канаты, предназначенные для улавливания и перемещения воды водоносного слоя через искусственные подземные галереи в точку выхода ее на поверхность. Они представляют собой намного более усовершенствованные подземные водные системы, построенные из выстроенных в ряд колодцев для подъема, через гидростатическое давление и силу тяжести, уровня подземных вод по всей длине ее разработки. Используя разницу гидростатического давления, они поднимают воду из неглубоких напорных водоносных пластов; используя разницу силы тяжести, они перемещают воду между колодцами, выстроенными в ряд по склонам и взаимосвязанными естественными галереями до точки выхода ее на поверхность. Существуют 4 важных непременных условия для осуществления такого устройства:

- близость сезонно активных ручейков обеспечивающих пополнение подземных водоносных пластов;
- специальная геологическая структура верхних осадочных пластов: то есть присутствие первой пачки осадочных пород, составленного из полунепроницаемой породы, за которой следует водоносная пачка, благоприятствующая формированию напорного водоносного пласта на аллювиальной глубине;
- уклон верхнего уплотнения водоносного горизонта, достаточный для обеспечения гидростатической разницы давления; и падение рельефа поверхности местности, чтобы выровнять устье колодцев на различной высоте.
- наличие в первой непроницаемой пачке рассеянных отложений гальки. Это - важный элемент для строительства систем кяризов без водяных галерей по 3 различным причинам. Во-первых, отложения гальки поднимут уровень подземных вод и легкий доступ к подземному водному источнику, расположенного в пределах первых 3-4 м. Во вторых, они определят подземную проводимость воды между колодцами в качестве естественных галерей, имеющих своего рода эффект каната. В третьих, их подземное распределение определит выбор оптимального развития линии кяризов.



Рис. 3 - Аэро-фотосъемки 1 кяризной системы с двойной линией в ТАМ, зона 7.2

(Перевод: Смагуловой Зауре)

ЛИТЕРАТУРА

- Агеева Е.И., Пацевич Г.И. (1958) *Из истории оседлых поселений и городов Южного Казахстана* // Тр. ИИАЭ Каз ССР, т. 5, с. 3-215
- Акишев К.А., Байпаков К.М. (1973) *Кяризы Саурана* // Вестник АН КазССР, №4, 1973, с.76-78
- Бартольд В.В. (1965). *К истории орошения Туркестана / Соч.,т.3.М., ,с.116*
- Болдырев А.Н. (1957) *Зайнаддин Васифи. Таджикский писатель XVI в. (Опыт творческой биографии)*. Сталинабад, с.167-168
- Deom J.-M., Sala R. (2005) *The 232 karez of the Sauran region* / Конусбаев А.Б. (отв.ред.), Сохранение и использование объектов культурного и смешанного наследия современной Центральной Азии. Труды II-ой Международной научно-практической конференции (НИПИ ПМК), Алматы , с. 120-132
- Дингельштедт Н.А. (1895) *Опыты изучения ирригации Туркестанского края.* том II част III, Санкт-Петербург, с. 278-300
- Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР (1956-58гг.), Топографические карты масштаба 1/100000 и 1/25000
- Грошев В.А. (1985). *Иrrигация Южного Казахстана в средние века*. Алма-Ата, с.96-97
- Грошев В.А. (1996). *Древняя ирригация юга Казахстана*. Алматы, с.180-189
- Грошев В.А. (1989). *Орошаемое земледелие Саурана* // Памятники истории и культуры Казахстана. Алма-Ата
- Грошев В.А.(2004) *Кяризы Саурана* //Кумбез, № 2, Алматы, с. 13
- Гидрогеологическая карта К-42-II (1966г.) составлена Южно-Казахстаском геологическом управлении.
- Sala R (2003) *Underground water galleries in Middle East and Central Asia*. См веб страница: www.lgakz.org (in English and Russian)
- Sala R, Deom JM, Aubekerov B, Konusbaev A (2004) *Geo-engineering features of the ancient underground water galleries of the Turkestan oasis* // Теоретические и экспериментальные исследования строительных конструкций. Материалы международной конференции 26-27.XI.2004 (Казгаса), Алматы , с. 36-42
- Сала Р., Смагулов Е. Ж (2003) *Кяризы Туркестанского оазиса* // Известия, сер. общественных наук, №1, Алматы, с. 172-189 (на русском языке, имя автора Сала Р. изъято редакторами)
- Түйкбаев М.К (2005). *Карта и хронология памятников Туркестанского оазиса* (неопубликованные материалы)

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1 – Таблица базы данных (с 7 характеристиками и 19 под-зонами) карезов 3-х рек ТАМ (аббревиатура)

зона	Площадь (м x м)	Число линий кяризов	Координаты 1-ой линии С-З	Общая длина (м)	Число отдельной линии кяризов	Число кяризных систем
1.1	r. Тастансай	10	67.760018-43.667508	4702	10	0
1.2	500 x 17000	2	67.751618-43.591487	2015	2	0
2.1	Дельта	4	67.695989-43.537226	3487	4	0
2.2	Тастансай 500 x 8000	3	67.742336-43.542231	1690	3	0
3	родники Аксай 1000 x 300	4	67.864425-43.696545	407	4	0
4.1	r. Аксай	20	67.83636-43.625422	11467	6	2
4.2	2500 x 2500	15	67.820414-43.594448	6999	6	2
4.3		26	67.847925-43.626686	16023	4	3
5.1	Аксайкарез- Мирдинсай 5000 x 10000	9	67.8097712- 43.5664926	1707	0	2
5.2		11	67.778695-43.542262	4352	0	2
5.3		10	67.814024-43.56355	2151	3	3
5.4		4	67.8085139- 43.5384759	1170	2	1
5.5		3	67.7875471- 43.4964935	2209	0	1
6.1	Западный Майдантал 2500 x 8000	31	67.85866-43.60007	11449	1	4
6.2		26	67.853824-43.579423	15097	7	5
6.3		10	67.833644-43.547747	5621	10	0
7.1	Восточный Майдантал 3000 x 20000	22	67.975484-43.666075	4303	15	3
7.2		16	67.887817-43.582886	7924	8	4
7.3		9	67.8477222- 43.5390790	7009	1	3
Total	150 км²	235		109782	86	35