

УДК: 725.182 (575.2)

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИРРИГАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ В ДРЕВНОСТИ

*О.В.Воличенко – д.а.н, профессор Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н.Ельцина, Кыргызстан.  
Р.М.Азимов – Казанский федеральный университет, Россия.*

### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы развития ирригационных сооружений в контексте осмысления роли Воды в истории архитектуры. Стремление подчинить стихию Воды, регулировать ее и направлять на служение своим нуждам, красной нитью проходит сквозь эволюцию становления и выживания человека. Взгляд на историю архитектуры с позиции развития инженерного искусства ирригационных сооружений заслуживает отдельного рассмотрения. С этой целью предлагается изучить, сопоставить и систематизировать ирригационные сооружения древнейших цивилизаций мира. Выявить характерные черты архитектуры ирригационных сооружений восточных цивилизаций Древнего Египта, Междуречья и Центральной Азии. Конкретные цели работы – параллельное изучение исторических культур и культур гидротехнологии, оценивая сходства и различия.

**Ключевые слова:** ирригационные системы, архитектура, гидротехнологии, шадуф, водяное колесо, плотина

## АНТИК ДАВРДА ИРРИГАЦИЯ МЕЪМОРЧИЛИГИНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ

*О.В.Воличенко – архитектура фанлари доктори, профессор, Б.Н.Ельцин номидаги Қирғиз-Россия Славян университети, Қирғизистон.*

*Р.М.Азимов – Қозон федерал университети, Россия.*

### Аннотация

Мақолада архитектура тарихидаги сувнинг ролини тушуниш шароитида суғориш иншоотларининг ривожланиши муҳокама қилинади. Сув элементини бўйсундириш, уни тартибга солиш ва ўз эҳтиёжларига хизмат қилиш учун йўналтириш истаги инсон шаклланиши ва омон қолиш эволюцияси орқали намоён қилинади. Архитектура тарихига суғориш иншоотларининг муҳандислик санъатининг ривожланиши нуқтаи назаридан қараш алоҳида эътиборга лойиқдир. Шу мақсадда дунёнинг энг қадимги цивилизацияларининг суғориш иншоотларини ўрганиш, таққослаш ва тизимлаштириш тақлиф этилади. Қадимги Миср, Месопотамия, Ўрта Осиё ва Шарқ цивилизацияларининг суғориш иншоотлари архитектурасининг ўзига хос хусусиятларини аниқлаш, ишнинг ўзига хос мақсадлари тарихий маданиятлар ва гидротехнология маданиятини параллел ўрганиш, ўхшашлик ва фарқларни баҳолашдир.

**Калит сўзлар:** ирригация тизимлари, архитектура, гидротехнологиялар, шадуф, сув ғилдираги, тўғон

## HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF IRRIGATION ARCHITECTURE IN ANTIQUITY

*O.V.Volichenko – Doctor of Architectural Sciences, Professor, Kyrgyz-Russian Slavic University named after BN Yeltsin, Kyrgyzstan.*

*R.M.Azimov – Kazan Federal University, Russia.*

### Abstract

The article examines the development of irrigation facilities in the context of understanding the role of Water in the history of architecture. The desire to subdue the element of Water, regulate it and direct it to serve one's needs, runs like a red thread through the evolution of human becoming and survival. A look at the history of architecture from the standpoint of the development of the engineering art of irrigation facilities deserves a separate consideration. For this purpose, it is proposed to study, compare and systematize the irrigation facilities of the most ancient civilizations in the world. To reveal the characteristic features of the architecture of irrigation structures of the eastern civilizations of Ancient Egypt, Mesopotamia and Central Asia. The specific objectives of the work are the parallel study of historical cultures and cultures of hydrotechnology, assessing the similarities and differences.

**Key words:** irrigation systems, architecture, hydraulic technology, shaduf, water wheel, dam

**Введение.** Безусловно, необходимым фактором для выживания человека является вода. С древнейших времен люди селились вдоль берегов пресноводных водоемов – рек и озер. Размещение поселений в излучине или в месте впадения рек гарантировало безопасность, обеспечивало питьевой водой жителей и домашних животных, позволяло возделывать землю и выращивать сельскохозяйственные культуры. Необходимость организации запасов воды (создание водопроводов и хранилищ воды), полив полей (каналы и системы искусственного орошения), переработка зерна (плотины мельниц с запрудами) обусловили появление и развитие первых технических приспособлений, которые еще в глубокой

древности превратились в настоящие произведения инженерного и архитектурного искусства. «Вода была важнейшим источником жизни и там, где земледелие основано на сезонных осадках, и там, где поля орошали выведенные из рек каналы, как, например, в Египте, где без искусственного орошения невозможно было бы существование многочисленного населения» [1, с. 73]. Древние цивилизации, возникшая вдоль берегов великих рек – Нила (египетская), Тигра и Евфрата (шумеро-аккадская), Инда (древнеиндийская), Хуанхэ (китайская), Окса и Яксарта (ахеменидская) и др., отмечали благотворное влияние разлива рек. Сезонное увлажнение и удобрение почвы способствовало развитию сельского

хозяйства, однако иногда разливы рек были слабыми, а иногда, наоборот, разрушительными. Создание сети оросительных систем – системы каналов и водохранилищ – решало проблемы технологии отвода, хранения и подачи воды на самые отдаленные участки в самое засушливое время года. Дж. Стюард, автор концепции «культурной экологии» отмечал, что именно «внешние условия и внутренние особенности культур определяют систему адаптации общества в конкретных природных условиях» [2, с. 204]. Появление и устройство ирригационных сооружений (4 тысячелетие до н.э.) способствовало стремительному эволюционированию земледельческой культуры, что, в свою очередь, обусловило рост и процветание городов, формирование и развитие ремесел, широкое распространение торговли, совершенствование строительного искусства, возникновение архитектуры величественных храмов и дворцов.

#### Египетская цивилизация.

Нил и разливы Нила были источником развития земледелия в Древнем Египте и основы его экономического



Рис. 1. Египет. Шадуфы

благополучия. Однако переход от болотного земледелия к регулярному стал возможен только при организации ирригационных мероприятий – строительства сети дренажных каналов (осушение заболоченных земель) и плотин (задержание воды и плодородного ила на полях). Сеть оросительных каналов, созданная еще в период Древнего царства (2686–2181 гг. до н. э.), просуществовала вплоть до превращения его в римскую провинцию (30 год до н. э.), возможно даже до завоевания его арабами в 646 г. Бассейная система орошения, применяемая в Древнем Египте, заключалась в огораживании полей земельными плотинами высотой до 4 м, которые «укреплялись живой растительностью, колыями и тростниковыми циновками» [3, с. 15–20], по гребню дамб проходили дороги, связывающие населенные пункты. При паводке воды Нила, достигая определенного уровня, проходили через «ворота» дамб и оставались на участке, превращая его в небольшой бассейн. После насыщения влагой (6–9 недель), лишняя вода через сточные каналы отводилась обратно в систему, дамбы закрывались с понижением уровня воды в реке. Бассейны помогали задерживать воду после разлива Нила и через каналы направлять ее для орошения.

В мае-июне всю ирригационную сеть каналов и бассейнов чистили от наносов. О сооружении водоемов упоминается уже в летописи «Палермского камня» (фрагмент стелы). В «надписях номархов конца Древнего царства и переходного периода к Среднему царству сообщается о прорытии каналов в Верхнем и Нижнем Египте, о восстановлении заброшенной ирригационной сети и т. п.» [3, с. 15–20].

Система оросительных сетей состояла из каналов и бассейнов, ступенчатыми уходившими вверх от реки. Сначала на верхние уровни воду приходилось поднимать вручную с помощью кожаных ведер, но впоследствии «изобретение шадуфа (рычаг с ведром на одной стороне с противовесом на другом) позволило значительно облегчить работу – за час можно было поднять до 3,5 тонн воды» [4, с. 308]. Множество фресок периода Нового царства (2 тыс. до н.э.) демонстрируют работу шадуфов. Шадуф выполнял также роль колодца, позволяя легко добывать воду из подземных источников (рис. 1).

Разработка устройства водяного колеса – нория, состоящего из двух колес – в одном ходит животное, приводя в движение основное, внутри которого закреплялись глиняные кувшины. Колесо, вращаясь опускалось в реку зачерпывая кувшинами воду и непрерывно выливали ее в лоток (рис. 2). Эти механизмы – шадуфы и нория – получили колоссальную популярность и распространились далеко за пределы Древнего Египта, проникнув в Азию и Европу [5].

Первый и неудачный опыт строительства гидротехнической

плотины относится к 2600 г. до н.э. Вблизи Вад эль Гарави до сих пор сохранились остатки кирпичных стен плотины, облицованных камнем с гравийным заполнением между ними, получивших название «Садд аль-Кафара» (в переводе с арабского – «дамба язычников»). Длина гребня дамбы – 113 м, высота – 14 м [6]. Главной функцией плотины было сдерживание наводнений и обеспечение питьевой водой расположенных вблизи карьеров по разработке камня. Она так и не была завершена, сильное наводнение разрушило центральную часть дамбы из-за ошибок строителей, которые не предусмотрели систему отводных каналов для реки, а также не защитили дамбу от эрозии. Масштабная катастрофа на восемь столетий приостановила возведение гидросооружений в Египте (рис. 3).

Только в эпоху Среднего царства (2000–1700 гг. до н.э.) было предпринято строительство крупной плотины с воротами (шлюз) на озере Файюм, превратившей его в первое искусственное водохранилище [7]. Одновременно был построен канал, соединивший озеро с Нилом. Образовавшиеся запасы воды и сеть каналов позволяли развить земледелие на огромной площади, превратив ее в цветущий сад. Созданная система ирригации выполняла

важнейшую функцию по регулированию уровня воды в реке – в засушливый годы водохранилище компенсировало недостаток разлива Нила, во время сильных паводков – собирало излишки воды, избавляя страну от затопления (рис. 4). Главнейшие гидротехнические сооружения Древнего Египта – шлюзы, были описаны Страбонам, который отмечал их сходство с вавилонскими, но затворы (ворота) в них были деревянными [8, с. 648].

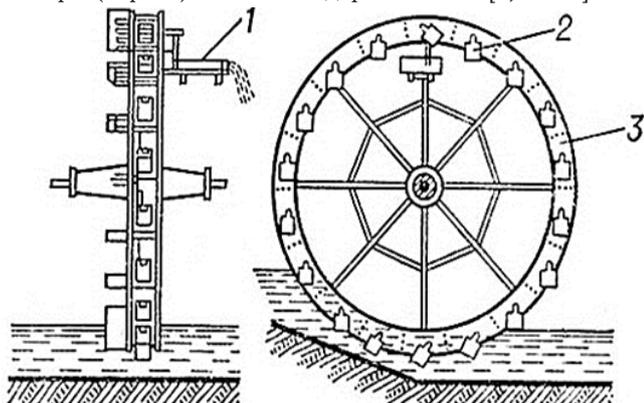


Рис. 2. Устройство водяного колеса (нория): 1- лоток; 2- кувшины; 3- колесо



Рис. 3. Садд аль-Кафара. Руины плотины



Рис. 4. Каналы в Файюмском оазисе

Разработанная система транспортировки и сохранения воды для увлажнения почвы после разлива Нила, требовала настоящего инженерного искусства и точных математических расчетов для строительства технических сооружений.

#### Шумеро-Аккадская цивилизация.

Шумеро-Аккадское царство занимало территорию между реками Евфратом и Тигром, ограничиваясь с севера горами Армении, с юга - Персидским заливом. Евфрат и Тигр часто меняли свои русла, заблачивая значительные территории. За прошедшие пять тысячелетий русла рек значительно сместились. Ежегодные разливы, обусловленные таянием снегов в горах Армении, затапливали огромные пространства. Поэтому с глубокой древности возникла необходимость в обуздании и регулировании хаотичных паводковых наводнений. Страбон свидетельствовал: «Евфрат в начале лета разливается, причем вода начинает прибывать с весны во время таяния снега в Армении, поэтому река неизбежно образует болота и заливаает пашни, если не отвести разлившаяся по поверхности воды, вышедший из берегов реки» [8, с. 740][рис.5]. С этой целью возводилась система дамб, водохранилищ и водораспределительных устройств, строились каналы и колодцы, которые позволяли регулировать как разливы рек, так и организовывать искусственное орошение в засушливые периоды. Как отмечает известный востоковед Б. В. Андрианов «существовала известная культурная преемственность между примитивным земледелием на горных ручьях северного Междуречья (VII–VI тыс. до н. э.), лиманным (болотным) земледелием Среднего течения Тигра (VI тыс. до н. э.) и самотечным орошением с помощью каналов на дельтовых протоках в Южной Месопотамии» [1, с. 78]. Сформировавшаяся уже к IV тыс. до н.э. система осушения и орошения позволила получать высокие урожаи на плодородных землях, освоить ранее непригодные сухие или заболоченные территории, основать множество поселений и городов, вести активную торговлю с соседними странами. Крупные гидротехнические сооружения, вместе с тем, могли стать мощным разрушительным оружием во время военных конфликтов. Сокрушая плотины, враждующие стороны вызвали искусственные наводнения, которые уничтожали поля и сметали населенные пункты (например, около 2400 г. до н.э. война города Лагаша с городом Уммом,) [9, с. 48].



Рис. 5. Шумерская цивилизация (реконструкция города)

Организация больших ирригационных работ требовала централизованного регулирования подачи воды на поля – излишек и недостаток влаги были одинаково вредны для сельскохозяйственных культур – что в свою очередь требовало централизации государственного управления. «В городах происходила концентрация населения (жрецов, государственных чиновников, торговцев и ремесленников и т. п.), что сопровождалось увеличением размеров поселений, концентрацией богатств, строительством монументальных зданий, изобретением письменности, организацией государственной власти, на территориальных принципах» [1, с. 94] (рис. 6). основанной на территориальных принципах» [1, с. 94] (рис. 6).



Рис. 6. Город Ур. Вид на дворцово-храмовый комплекс (реконструкция)

Крупные ирригационные работы велись в период III династии Ура (2400–2300 гг. до н. э.). В текстах сохранился перечень каналов и их описание, из которых следует, что боковые каналы открывались шлюзами головной плотины, перекрывавшей реку, вливаясь на окраине оазисов в специальные бассейны. С целью предотвращения наводнений параллельно реке шли ряды дренажных каналов. На насыпь ограждающих дамб, укрепляющих берега, шла земля, извлеченная при строительстве каналов (рис. 7). Дамбы так же, как и в Египте укреплялись плетеными циновками, защищающих их от размыва. Оросительные системы постоянно совершенствовались, включая в себя паводковые магистральные и дренажные каналы (шириной от 10 до 30 м), водораспределители (шлюзы) и оросители. Для подъема воды, так же как в Египте использовались шадуфы.

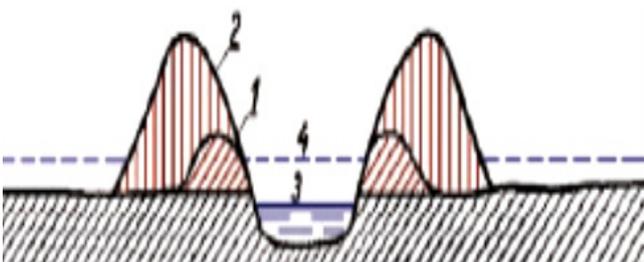


Рис. 7. Схема поперечного сечения канала. 1 - профиль первоначальной насыпи, 2 - профиль насыпи, 3 - минимальный уровень воды, 4 - уровень воды при орошении

«Города-государства, образовывались на каждом крупном магистральном канале, который они могли контролировать» [10, с.15]. Правители городов поддерживали и развивали систему каналов, плотин и искусственных водоемов. Например, известно, что в Лагаше каналы облицовывались кирпичом (канал Луммагимдуг), канал, соединяющий Тигр с Лагашем и Евфратом, который функционирует до сих пор (известен под названием Шатт-аль-Хай) (рис. 8).



Рис.8. Канал Шатт-аль-Хай, соединяющий Тигр с Евфратом

Города государства всецело зависели от рек и каналов, если река изменяла русло – умирали города, такая судьба постигла города – Ур, Эреду, Ларсу и др.

В XXV-XXIII веках до н.э. осуществлялось значительное гидротехническое строительство. От Евфрата были проведены новые магистральные каналы, например, Ме-Энелиля, Арахту, Апкалпату и др., на которых возникли новые укрепленные городские центры (в устье канала Арахту был основан легендарный Вавилон). Формирование городов, сооружение и конструирование зданий, плотин и каналов требовало точных математических расчетов. Своевременное распределение воды диктовало необходимость в создании календаря. Магия числа «6» и кратных ему чисел «12», «36» и т.д. определила шестидесятиричную систему исчисления шумеров (12 месяцев в году, в сутках – 24 часа, 60 минут в часе, 60 секунд в минуте, 360 градусов в окружности и т.д.). Цивилизация шумеров помимо календаря дала миру: изобретение колеса и повозки, лодок и морских кораблей; изготовление обожженного кирпича; письменность и первые законы. До наших дней дошли задачи из области расчетов плотин, объемов земляных работ и т.п., подтверждающие умение шумеров проектировать и рассчитывать гидротехнические сооружения. Например, в одном из заданий предлагается построить плотину сечением в виде равнобедренной трапеции, основание которой равно  $b$ , откос –  $a$ , площадь сечения  $A$ , требуется вычислить ширину плотины поверху  $a$ . Приведено и решение задачи в виде уравнения:

$$a^2 = b^2 - 4aA.$$

Ассирийские войска в 689 г. до н.э. разрушили цветущие сады вокруг Вавилона и затопили сам город. В то же время «ассирийские цари не только разрушали, но

и строили, в том числе каналы и плотины» [10, с. 18]. В 1300 г. до н.э. на реке Тигр в Ашшуре была построена крупная плотина из обожженного кирпича. В конце VII в. до н.э. для защиты столицы Ниневии от разливов Тигра были возведены ограждающие дамбы и прорыт глубокий ров шириной 42 м вокруг крепостных стен города. Подача питьевой воды в Ниневию осуществлялась из горной реки Гомел по облицованному камнем каналу протяженностью свыше 80 км. Сквозь глубокое ущелье транспортировка воды осуществлялась по акведуку, сооруженному из белого камня высотой 10 м и длиной 300 м. Акведук Ниневии на 500 лет опережал римские акведуки (рис. 9). Как отмечал историк Кристофер Джонс «в ирригационную систему Ниневии входило 150 км каналов, акведуков и других гидротехнических сооружений» [11].

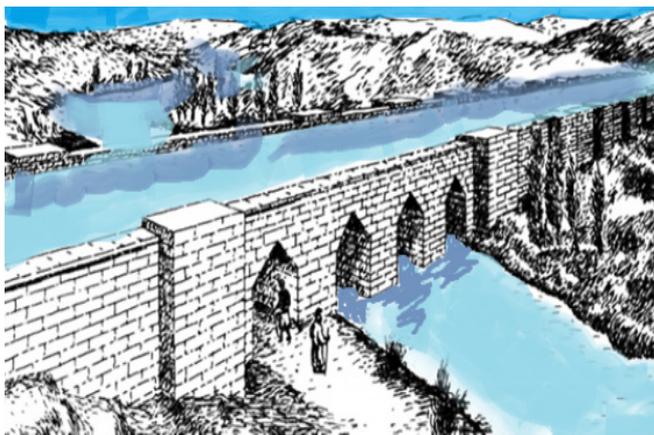


Рис. 9. Акведук Ниневии, конец 690 г. до н.э.

Восстановленный из руин Вавилон достиг расцвета при царе Навуходоносоре (605–562 гг. до н. э.), построивший для своей жены «удивительные четырехъярусные сады на кирпичных сводах и каменных платформах, так называемые висячие сады Семирамиды. Эти сады высоко поднимались над стенами города. Их снабжала водой остроумная система из трех шахтных колодцев и водо-подъемных сооружений» [1, с. 98] (рис. 10).



Рис. 10. Вавилон. Висячие сады Семирамиды

Среди других значительных гидротехнических сооружений Навуходоносора можно назвать построенный для отвода вод Евфрата канал Паллукат и канал Нахраван, отводивший паводковые воды Тигра, протянувшейся на 250 км вдоль реки он имел глубину более 10 м и ширину до 12 м (рис. 11).



Рис. 11. Сухое русло канала Нахраван

#### Цивилизации Центральной Азии

С древнейших времен на плодородных землях Центральной Азии стала развиваться земледельческая культура, и совершенствовались гидротехнические сооружения. Берущие начало высоко в горах реки Центральной Азии, наполнялись водой только в период летнего таяния ледников. Жаркий и засушливый климат долин обусловил возникновение первых очагов культуры вдоль берегов рек с необходимостью искусственного орошения. У истоков рек в горной местности получило распространение горно-ручейковое поливное земледелие (например, джейтунская культура VI–V тыс. до н.э.), в среднем течении реки – лиманное (болотное) орошение, ниже – преддельтовые и дельтовые оросительные системы (геоксюрская культура IV–III тыс. до н.э.). В IV тысячелетии до н.э. земледельцы Геоксюрского оазиса (Туркменистан), расположенного в дельте реки Тежден впервые создали развернутую сеть каналов. Система протяженностью до 3 км, орошала территорию до 70 гектаров, ширина каналов варьировалась от 2 до 5 м. К середине I тысячелетия до н.э. ирригационное земледелие получает распространение во всех крупных оазисах Центральной Азии. Система состояла из магистральных каналов (длинной до 9 км, шириной 15–20 м), проложенных по средней линии низменности, и множества боковых разветвлений, с двух сторон отходящих от магистральных (долина Зерафшана, Мервский оазис, Северная Бактрия, Хорезм и др.). История подъема и краха культур Центральной Азии была напрямую связана, во-первых, с нередкими изменениями русла рек в данном регионе, а во-вторых, с уровнем развития системы ирригационных сооружений, орошающих поля и снабжающих водой населенные пункты (Афрасиаб, Гяур-Кала, Балх, Мерв и т.п.) (рис. 12).



Рис. 12. Древний канал Суаб в Самарканде

Следовательно, именно от этих факторов зависело экономическое благополучие в древних странах, образование новых государственных образований и городских центров. К середине I тысячелетия до н. э. в сельскохозяйственных оазисах Центральной Азии сформировалась развитая ирригационная система и техника орошения, на основе которой образовался ряд державных владений – в дельте Амударьи располагался Хорезм; на юго-востоке от него Согдиана; к югу от Согдианы простиралась территория Бактрии; западнее Бактрии находилась Маргиана, а юго-западнее от нее Ариана; еще дальше на запад размещались земли Парфия; юго-восточный берег Каспийского моря занимала Гиркания. Прогресс ирригации стимулировал процветание государств, а также появление и развитие городских поселений, которые в свою очередь, обеспечивали охрану оросительной системы. Основным градообразующим элементом служила укрепленная цитадель, расположенная на холме или высокой платформе, окруженная мощными высокими стенами и глубоким ровом. К ней примыкала обширная территория (например, поселения в Гиркании были размером от 50 до 70 га) обнесенная крепостными стенами с башнями и рвом. От 4-х городских



Рис. 13. Схема устройства подземного канала-каната

ворот вели широкие крестообразно пересекающиеся улицы с кварталами застроенными лабиринтообразными жилыми домами-массивами (например, город Мараканда). К VI в. до н.э. все территории Центральной Азии вошли в состав Персидской империи Ахеменидов.

**Цивилизация Персидской империи. Держава Ахеменидов.**

Во второй половине VI в. до н. э. Персия под властью династии Ахеменидов превратилась в колоссальное государство, простиравшееся от Северо-Западной Индии до Средиземного моря на востоке, от Египта на юге до побережья Черного моря и степей Казахстана на севере. Это была первая в истории человечества империя, объединившая огромные территории, разделенные на отдельные округа (сатрапии), возглавляемые местными правителями (сатрапами) под единым управлением «царя царей» из династии Ахеменидов.

Держава Ахеменидов становится преемником и продолжателем цивилизаций Египта, Месопотамии и Центральной Азии. Завоевывая и присоединяя государства, персы познакомились с устройствами ирригационных сетей и гидротехнических инженерных сооружений. Они стали восстанавливать и возводить подобные конструкции плотин и дамб, шлюзов и водосбросов, каналов, колодцев и водоподъемных колес («нория» в Египте, здесь «чарх») как в засушливых регионах Персии (например, на побережье Персидского залива, на территориях вокруг Персеполя и др.), так и на других плодородных, но безво-

дных землях огромной империи. До наших дней дошли руины плотин с водосливами и водохранилищами (V-VI вв. до н. э.) на территории Персии, Хорезма, Парфии, Урарту и др. Персидские цари восстанавливали древние каналы (например, канал соединяющий Нил с Красным морем в Египте), плотины и дамбы (например, плотину Банд-э-Амира на реке Кор в Центральном Иране – укрепили мост с 133 арочными пролетами и возвели каменные стены для защиты берегов, высотой 4 м, толщиной 2 м), провели крупные магистральные каналы в Хорезме (Центральная Азия).

Завоевав древнее государство Урарту, которое располагалось на территории Армении, Турции и Ирана, персы познакомились с системой подземного водоснабжения – кяриз, распространив его по всем сельскохозяйственным оазисам империи и далее на восток – в Индию и Китай. Подземные самотечные каналы-канаты протекали в тоннелях высотой в рост человека, орошая поля и снабжая поселения водой.

Подземная система каналов была выгодна тем, что с одной стороны, в засушливое время года вода в ней не испарялась, позволяя транспортировать воду на более дальние расстояния по сравнению с открытыми, а с другой, враги не могли ее легко разрушить и лишиться край воды и жизни, т.к. она размещалась глубоко под землей, и последнее, данная система устойчива к землетрясениям, что немаловажно для сейсмических районов. Подземная гидротехническая система сочетала систему водопровода и орошения. Кяриз состоял из вертикальных шахт, смотровых колодцев-диканов, тоннеля с каналом-канатом, подземных цистерн, в которых накапливалась вода и использовалась по мере необходимости. Подземный канал-канат соединял место потребления с подземным водоносным слоем, расположенном у подножия гор. В колодцах скапливалась вода, стекающая после таяния снегов и ледников с горных склонов, через каждые 25-30 м располагались вертикальные световые и вентиляционные шахты. Водоводы выходили на поверхность, и круглый год служили источниками воды (рис. 13). Длина канатов может быть от 5 до 100 километров (тоннель близ Кермана – 70 км). Глубина тоннелей в горах может достигать 300 м (тоннель в Хорасане – 275 м), в месте назначения может выходить на поверхность или углубляться на 5–10 метров. В провинции Йезд (Иран) было построено свыше 3 400 кяризов, из которых 2 500 действуют и поныне.

**Заключение.** Архитектура инженерных сооружений на Востоке складывалась веками, passionately распространяясь в результате культурных взаимосвязей и торговых отношений, а также как следствие ведения военных действий, приводивших к образованию новых государственных объединений и интеграции накопленных умений и знаний. Система ирригационного орошения обусловила развитие сельскохозяйственной цивилизации и появление крупных укрепленных городов в «головных» точках распределения воды. Возведение грандиозных гидротехнических устройств требовало точных расчетов и математических знаний, изучения геологии и состава грунтов, вычисления уклонов местности и скорости течения воды и т.п. Орошаемое земледелие на плодородных землях вдоль «исторических рек» (Нила, Тигра, Евфрата, Амударьи и др.) стало развиваться только после того, как в Древних государствах сумели овладеть технологией стабилизации русла рек и регулирования паводковых разливов при помощи грандиозных инженерных конструкций – системы каналов, дамб, плотин, водосбросов, водохранилищ и множества других гидросооружений.

#### Литературы:

1. Андрианов Б. В. Земледелие наших предков. – М.: Наука, 1978. – 167 с.
2. Steward Julian H. Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution. University of Illinois Press, 1990. 244 p.
3. Савельева Т. Н. Как жили египтяне во времена строительства пирамид. – М., 1971. – С. 15-20.
4. Haldane, J.; Henderson, Y. The Rate of Work done with an Egyptian Shadouf. Nature 1926, 118, 308-309.
5. Wikander, O. Sources of energy and exploitation of power. In the Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World; Oleson, J.P., Ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2008;
6. Garbrecht, G. The «Sadd el Kafara», the world's oldest dam. Special Session on History of Irrigation. In Proceedings of the 12th ICID Congress, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA, 28 May-2 June 1984.
7. Abdelkader T. Ahmed, Fatma El Gohary, Vasileios A. Tzanakakis, Andreas N. Angelakis. Egyptian and Greek Water Cultures and Hydro-Technologies in Ancient Times. Sustainability 2020, 12, 9760. P.
8. Страбон. География в 17 книгах / Перев. Г. А. Стратановского. – М.: Наука, 1964. – 944 с.
9. Крамер Сэмюэл Н. История начинается в Шумере / Пер. с англ. Ф. Л. Менделсона. – М.: Наука, 1991. – 235 с.
10. Саинов М. П., Саинова Н. П. Гидротехника в древнем Междуречье // Вестник МГСУ. – Москва, 2009. – №3. – С. 14-21.
11. Jones C. More Inventions of the Ancient Near East. <https://gatesofniveh.wordpress.com/2012/05/10/more-inventions-of-the-ancient-near-east/>