

здоровья по результатам периодических медицинских осмотров, количество и тяжесть НС и профзаболеваний, то риск для каждого из работников возрастает и уже не является количественно одинаковым.

Таким образом, применение данной методики в сочетании с матрицей оценки рисков дает необходимую информацию для составления плана управления рисками и принятия превентивных мер.

Библиографический список

1. СТО Газпром 2-2.3-351-2009 «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».

2. Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности», утверждено приказом Ростехнадзора от 27.12.2013. № 646.

Мукимов Р.С., д-р архитектуры, профессор,
Таджикский технический университет
им. академика М.С. Осими, г. Душанбе

ВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА И СООРУЖЕНИЯ В ИСТОРИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ ТАДЖИКИСТАНА

Аннотация: в докладе на основе привлечения данных средневековых авторов раскрываются особенности водных устройств и гидротехнических сооружений на территории формирования таджикского народа в периоды античности и средневековья в условиях жаркого сухого климата.

Ключевые слова: культура, архитектура, строительство, Таджикистан, античность, средневековье, мосты, дамбы, подземные водохранилища, климат.

Высокий уровень культуры и земледелия, строительство наземных и подземных ирригационных сооружений, и дамб в Хорезме, Бактрии-Тохаристане, Парфии, Хорасане, Согде, Низовьях Зеравшана, Фергане и многое другое обуславливали необходимость расширения научных знаний в области астрономии, математики, геометрии, развития вычислительной и измерительной техники. По этому поводу иранский историк Денавари писал следующее: «Народ, не владеющий навыками искусства орошения, рытья арыков и каналов, возведения преград на пути паводков и отвода их к безводным землям, наращивания стока воды в нужное время года и не имеющий представления о вычете цикла Луны и измерении площади треугольника, квадрата и многоугольника, не умеющий строить мосты, возводить понтоны поддерживать исправными водяные колеса на реках, не знающий сложности счета, тот народ бессилён чего-либо добиться в науке» [1].

Действительно, согдийцы, бактрийцы и уструшанцы на обширной территории распространения таджикской (читай, иранской, арийской) культуры воздвигали не только монументальные постройки, но и крупные ирригационные сооружения. Система искусственного орошения как основной фактор земледелия была развита почти во всех районах исторического Таджикистана. Самой

распространённой формой искусственного орошения и водоснабжения с древнейших времён здесь была каризная система и устройство отводных каналов. Каризы были предназначены для подачи воды при помощи водосборных подземных и наземных галерей.

Каризы являлись также гидротехническими сооружениями, распространённые с глубокой древности на Ближнем и Среднем Востоке, Северном Афганистане, Западном Китае, Азербайджане, Армении и других местах. Причём, гидростроители должны были обладать профессиональными знаниями в области геометрии, геодезии, механики и строительного искусства. Об этом ещё в X-XI вв. писал средневековый персидский учёный-энциклопедист Абурейхан Беруни в своей книге «Памятники минувших поколений» [2].

На Дальверзинтепа, древнем городище I в. до н.э. – V-VI вв. н.э. на территории Северной Бактрии (нынешняя территория южных районов Таджикистана и Узбекистана) археологи обнаружили совершенную по тем временам систему коммунального благоустройства в виде внутриквартальных водоёмов-хаузов, кубурного (керамические трубы) водопровода, дренажных устройств для канализации. В рассматриваемый период многие дома Северной Бактрии I-III вв. н.э. снабжаются купальным комплексом, состоящим иногда из 3-4-х банных помещений, как это имело место в богатых резиденциях античного городища Ай-Ханум (Александрия Оксианская) в Северном Афганистане.

В V-VIII вв. на смену городам античности приходят многочисленные замки аристократии, сельские «замки» земледельцев. Среди орошаемых и распределительных пунктов оросительной системы возводятся высокие монументальные замки из сырцового кирпича. Однако традиции античной архитектуры, в том числе инженерного искусства и ремесла в Средней Азии не исчезли. Преемственность традиций здесь сыграла активную созидательную роль. Она отобрала от античного наследия всё, что могло найти своё продолжение в культуре, искусстве и архитектуре феодального общества.

Так, о высоком уровне городского благоустройства свидетельствует городище древнего Пенджикента на севере Таджикистана, основанное в V в. н.э. и просуществовавшее вплоть до захвата его арабами в VIII в. [3]. Здесь вдоль улицы шахристана (собственно жилая часть) проходили арыки, снабжавшие водой водоёмы-хаузы, тротуары, выложенные камнем [4]. Хорошо благоустроенным городом оставался античный Афрасиаб (древнее городище в северной части Самарканда), где раскопаны 13 улиц и 7 небольших улочек. Изучение городища показало, что выстилка рваным камнем улиц и прокладка водопроводной линии были спланированы одновременно. Об этом пишет арабский географ и путешественник XI в., автор труда «Книга путей и стран» Ибн-Хаукаль: «Весь город, все дороги и улицы его вымощены камнем». Как отмечает А. Анарбаев, узбекский исследователь средневекового благоустройства городов Средней Азии, это свидетельствует о техническом совершенстве, неизвестном в более раннее время [5].

Больше заботы о жаждущем проявляла благотворительность верующих в Самарканде. Упомянутый выше Ибн-Хаукаль по этому поводу писал: «Редко

видел я постоянный двор (хан), угол улицы, площадь или группу людей у стены без того, чтобы там не было ледяной воды, которую раздавали Аллаха ради; воду раздавали в соответствии с пожертвованиями в 2000 местах - как из кирпичных хранилищ, так и из бронзовых чанов» [6]. В город вода попадала по старому крепостному рву, посреди рынка ее уровень поднимался каменной плотинной, и дальше она распределялась по свинцовым трубам. Это устройство было сооружено еще в доисламскую эпоху и получало твердый доход с расположенных вдоль рва земельных участков. Смотрителями этой системы были зороастрийцы, которые, однако, из-за выполняемой ими работы не платили подушной подати.

Предки таджиков были не только искусными мастерами, но и изобретателями различных устройств. В IX-X вв. большое развитие получают города, средоточие ремесла, торговли и разнообразных типов сооружений, связанных с новой идеологией Ислама. Так, например, научные открытия Абуали ибн Сино в области медицины стали достоянием всего цивилизованного мира благодаря их распространению через арабскую письменность. В свою очередь, центрально-азиатская наука в области механики, например, благодаря доступности труда арабского изобретателя XIII века Ибн ар-Разза аль-Джазари «Трактат о механических устройствах», где подробно описан ряд механических устройств, включая машины для поднятия воды [7]. Подобные остроумные устройства применялись и в Мавераннахре, средневековой области-стране между великими реками Средней Азии Амударья и Сырдарья, ещё в XI-XII вв. Речь идёт о системе «кондиционирования» воздуха в жилище, т.е. экологически благоприятной среды для проживания населения [8]. Настоящий способ охлаждения воздуха, по словам А. Меца, в Багдаде был известен ещё в IX веке [9].

Средневековый период известен строительством сардоба (подземные водохранилища), которая имела довольно широкое использование. Так, например, в Центральной Азии во многих домах имелись подвальные помещения – сардобхона с вытяжными каминами. Также сообщается, что уйгуры летом жили в подземных квартирах [10]. Поэт персо-таджикской классической литературы, проповедник исмаилизма XI века, родом из Кабадиана (Южный Таджикистан) Насир Хисрав по возвращении из паломничества в Мекку в городе Аргун (в области Басры) видел столько подземных помещений, сколько и на поверхности земли, и в них имелись сардоба с проточной водой и люди весь период летнего зноя проводили в них [11].

Известный советский археолог и востоковед В.Л. Вяткин (1869-1932 гг.) описывает устройство одного из колодцев Афрасиаба, который напоминает сардоба. Вход в этот «колодец» находился в комнате дома, откуда вниз спускались по ступенькам до сводчатого подземного помещения, внутри которого на глубине 12 м находился колодец [12]. Иметь подобное сооружение, служащее как место для отдыха в полуденный зной, а также снабжения водой, было доступно не каждому. Видимо, они сооружались при общественных сооружениях или в домах зажиточных горожан. Подобное подземное сооружение с колодцем было устроено в Герате во дворе синагоги [13]. По свидетельству Абу Харуна

Катиба – учёного-богослова IX века, в его время в Балхе насчитывалось 1200 сардоба [14]. Часть сардоба использовалась для хранения питьевой воды, а другая часть – для укрытия от жары.

О том, как отдыхали персидские правители во время полуденной жары рассказывает швейцарский востоковед Адам Мец (1869-1917) в своей книге «Мусульманский Ренессанс»: «...Говорят, что персидские шахи отдыхали в часы полуденного зноя в комнате с двойными стенами, между которыми был набит лед. Так же, как передают, обстояло дело и у Омейядов, однако позднее, при ал-Мансуре, появился новый способ добиваться прохлады. Растягивали очень грубый войлок и по нему пускали литься воду, которая, испаряясь, давала прохладу. Первое время войлок натягивали поверх палатки, а позднее - над жалюзи. Во дворце 'Адуд ад-Даула в Ширазе войлок непрерывно поливался из укрепленных сверху труб...» [15].

Интенсивному развитию инженерного дела, ремесла, промыслов был нанесён ощутимый удар войсками Чингисхана в начале XIII века. Только в начале XIV века постепенно налаживается жизнь в городах Мавераннахра и Хоросана (средневековая область на юге Таджикистана и северо-востоке Ирана). Так, марокканский путешественник Ибн Баттута в начале XIV века посетил Самарканд и оставил такую запись: «Это один из самых больших и прекраснейших городов мира. Расположен он на берегу реки Хади Кассарин, а возле самого берега водяные колеса доставляют воду в сады» [16].

В обширном централизованном государстве Тимура во второй половине XIV века в Мавераннахре и Хоросане на особом положении было строительство инженерных сооружений – мостов, городских хаузов, водохранилищ-сардоб, снегохранилищ-яхдонов, плотин-сарбандов. В «Уложении» Тимура говорится: «Я пожелал, чтобы очистили засорившиеся каналы, чтобы были восстановлены разрушившиеся мосты, чтобы новые мосты были переброшены через реки и бурные потоки» [17].

С деятельностью Алишера Навои связано возведение в Хоросане пятнадцать мостов [18]. Города снабжались водой открытых арыков или подземных трубопроводов. Вдоль караванных путей строились сардобы. О наличии сардоб в степной части Уструшаны, средневековой историко-культурной области на территории Северного Таджикистана, Кыргызстана и Узбекистана, упоминает таджикский археолог А.И. Билалов, приводя описание трёх подземных водохранилищ, между Сырдарьей и Джизаком по материалам Л.Ф. Костенко [19].

Время правления шейбанидской династии XVI-XVII вв. отличается большим размахом строительства коммунальных зданий. Государство покрывается благоустроенными дорогами с мостами, крытыми сардобами, каравансараями, рабатами. В городах строились бани-хаммом, сооружались хаузы, крытые цистерны. Например, в Бухаре в начале XVII в. строится хауз Диван-беги – самый большой из водоёмов Бухары и Самарканда. Его размеры 42x36 м и при глубине 5 м.

В XVII в., когда внутри государства выделяются локальные архитектурные школы, в ряде городов ведутся значительные строительные работы. На-

пример, в XVI-XVII вв. в Балхе жило около 200 тыс. жителей и имелось 500 бань, 300 водоёмов и 1040 сардоб [20]. В Худжанде, средневековом городе на Сырдарье на территории Таджикистана, в 1878 году на каналах (город снабжался водой 5 каналов) были устроены водокачки-чархпалак или чигири [21].

Таким образом, наш краткий экскурс в прошлое Таджикистана показывает древние корни строительства ирригационных и других водных устройств, что, в свою очередь, является свидетельством высокой культуры предков и самих таджиков. И что важно, таджики во всей своей производственной деятельности интуитивно соотносили свою созидательную деятельность с вопросами экологии, создания благоприятной среды обитания человека. К этой деятельности с полным правом можно отнести систему коммунального благоустройства городов, создания благоприятного микроклимата в производственной и жилой среде, оздоровления человека при помощи банно-лечебных учреждений, озеленения, обводнения и многое другое.

Библиографический список

1. *Цит. по:* Мирбабаев А.К. Учебные и научные центры Ближнего и Среднего Востока в древности // Хорезм и Мухаммад ал-Хорезми в мировой истории и культуре. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1983. – С. 71-72.
2. Беруни Абурайхан. Памятники минувших поколений. – Т. 1. – Ташкент: АН Узб. ССР, 1957. – С. 287-288.
3. Воронина В.Л. Раннесредневековый город Средней Азии // СА. – М., 1959. – № 1.
4. Распопова В.И. Один из базаров Пенджикента VII-VIII вв. // Страны и народы Востока. – Вып.Х. – М.: Наука, 1971. – С. 67-75.
5. Анарбаев А. Благоустройство средневекового города Средней Азии V-начало XIII вв. – Ташкент: Изд. «Фан», 1981. – С. 71.
6. Бетгер Е.К. Извлечение из книги «Пути и страны» Абу-л-Касыма ибн Хаукаля // Труды САГУ. Серия: Археология Средней Азии. – Вып. 4. – Ташкент: АН Узб. ССР, 1957. – 339.
7. Ибн ар-Раззаз аль-Джазари. Трактат о механических устройствах: в статье: достижения арабской науки // Курьер ЮНЕСКО, январь, 1978. – С. 51-83.
8. Мирбабаев А. Кондиционер в средневековье? // Коммунист Таджикистана, 12 июля 1980; Мукимов Р.С., Мамаджанова С.М., Мукимова С.Р. Инженерное искусство Таджикистана. Указ.соч. – С.28-29; Байхаки. История Масуда. – М.: Наука, 1969. – С. 191; Мирбабаев А.К., Мукимов Р.С. Городское хозяйство Мавераннахра и Хоросана IX-X вв. // Труды ТГУ. Серия: Строительство и архитектура. – Вып.5. – Душанбе: ТГУ, 1994. – С. 67-68 и др.
9. Мец А. Мусульманский Ренессанс / перевод с нем., предисл., библиогр. и указатель Д.Е. Бертельса. – М.: Изд. «ВиМ», 1996. – С. 306.
10. Адам Мец. Мумульманский Ренессанс. Указ. соч. – С. 305.
11. Носир Хисрав. Сафарнома. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1970. – С.99.
12. Вяткин В.Л. Афрасиаб – городище бывшего Самарканда. – Ташкент, 1927. – С.16.
13. Рафи Самицай. Исламская архитектура Герата. – Кабул, 1981. – Рис. 21а, на англ.яз.
14. Воизи Балхи Абубакр. Фазоили Балх (Пространство Балха). – Техрон, 1350 хиджры. – С. 41, на фарси яз.
15. Адам Мец. Мумульманский Ренессанс. Указ. соч. – С. 349-374.
16. Ибрагимов Н. “Путешествие” Ибн Баттуты (1333 г.) как источник по истории Средней Азии // Средняя Азия в древности и средневековье (история и культура). – М.: Наука, 1977. – С.142.

17. Уложение Тимура. – Ташкент: Чулпон, 1992. – С.56.
18. Хондемир. Хабиб ас-Сийяр. – Тегеран: Изд. С. Насифи, 1954/55, на фарси яз.
19. Билалов А.И. Из истории ирригации Уструшаны. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1980. – С. 35.
20. Мухтаров А. Позднесредневековый Балх. – Душанбе: Изд. «Дониш», 1980.
21. Негматов Н.Н. Из истории позднесредневекового Ходжента // Материалы второго совещания археологов и этнографов Средней Азии. – М.-Л.: АН СССР, 1959.

Назаров В.Д., д-р техн. наук, профессор,
Дремина М.А., магистрант,
Осипова А.А., магистрант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет, г. Уфа

ОЧИСТКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА

Аннотация: в статье представлен инновационный способ очистки воды от железа и марганца с применением реагентной обработки с последующей фильтрацией.

Ключевые слова: обезжелезивание, деманганация, умягчение, активная фильтрующая загрузка, электрохимический фильтр, модифицированная загрузка.

Российские санитарные нормы ограничивают концентрацию железа в воде для хозяйственно-питьевых нужд в пределах 0,3 мг/л. В подземной же воде она колеблется в пределах от 0,5 до 20 мг/л.

Все многообразие методов, применяемых в технологии обезжелезивания воды, можно свести к двум основным типам – реагентные и безреагентные. Обезжелезивание поверхностных вод можно осуществлять лишь реагентными методами, а для удаления железа из подземных вод наибольшее распространение получили безреагентные методы. Основой реагентной обработки воды является фильтрование в минеральной загрузке в присутствии коагулянтов, флокулянтов и подщелачивающих реагентов [1-3].

Сравнение показателей эффективности реагентов

Коагулянт сернокислый алюминий

В настоящее время основным направлением повышения производительности систем водоснабжения является не расширение существующих мощностей, а интенсификация процессов обработки воды путем применения инновационных методов очистки воды и новых материалов. Как известно наиболее распространенным коагулянтом на стадии водоподготовки является сернокислый алюминий ГОСТ 12966-85 «Алюминия сульфат технический очищенный. Технические условия». Коагулянт работает в паре с флокулянтом и подщелачивающим реагентом. Однако достичь глубокого эффекта очистки воды с применением данного реагента часто не представляется возможным.

В данном эксперименте применялся коагулянт сернокислый алюминий и подщелачивающий реагент едкий натрий. После добавление реагентов проводилось отстаивание и пропуск через фильтрующую загрузку. При изучении полученных результатов анализов, можно сделать вывод, что коагулянт сернокис-