

Мирзаев Н., кандидат технических наук.

Специалист. Научно-информационный центр

МКВК ЦА. Узбекистан, Ташкент.

Миркомилова К., ведущий научный сотрудник.

Институт законодательства и правовой

политики при Президенте Республики

Узбекистан. Узбекистан, Ташкент.

**ИНФРАСТРУКТУРНОЕ ВОДНОЕ НАСЛЕДИЕ КАК ФАКТОР
ОГРАНИЧЕНИЙ И ТРАНСФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
(НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА)**

Абстракт: в статье исследуется влияние исторически сформированной водохозяйственной инфраструктуры на современные возможности управления водными ресурсами. На основе функционально-управленческой классификации объектов водного наследия проведена их оценка по ряду критерииев. На примере Узбекистана рассмотрены негативные и позитивные элементы водного материального наследия в сфере управления водопоставкой, включающей процессы забора, аккумулирования, транспортировки и подачи воды пользователям. Показано, что инфраструктурное наследие выступает не только как актив, но и как фактор инерционности водной политики.

Цель статьи: выявить, каким образом элементы материального водного наследия формируют институциональные, технологические и экономические ограничения и возможности перехода к более устойчивым моделям водного управления.

Ключевой вывод: необходимо смещение приоритетов с экстенсивного строительства к модернизации и повышению управляемости существующих систем.

Ключевые слова: водные ресурсы, река, водохранилище, канал, арык, гидросооружение, инфраструктура, хауз, заур, чигирь, сардоба, др.

Мирзаев Н., техника фанлари номзоди.

Мутахассис. МО ДСХМК Илмий-ахборот маркази. Узбекистон, Тошкент.

Миркомилова К. Етакчи илмий ходим.

Ўзбекистон Республикаси Президенти хузуридаги қонунчилик ва ҳуқуқий сиёсат институти. Ўзбекистон, Тошкент.

ИНФРАТУЗИЛМАВИЙ СУВ МЕРОСИ ЗАМОНАВИЙ СУВ РЕСУРСЛАРИНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ЧЕКЛАШ ВА ТРАНСФОРМАТСИЯЛАШ ОМИЛИ СИФАТИДА (ЎЗБЕКИСТОН МИСОЛИДА)

Абстракт: мақолада тарихий шаклланган сув хўжалиги инфратузилмасининг замонавий сув ресурсларини бошқарииш имкониятларига таъсири ўрганилган.

Сув мероси обьектларининг функционал-бошқарув таснифи асосида уларни бир қатор мезонлар бўйича баҳолаши амалга оширилди. Ўзбекистон мисолида сувни олиш, тўплаш, ташиш ва фойдаланувчиларга етказиб бериш жараёнларини ўз ичига олган сув таъминотини бошқарииш соҳасидаги сув моддий меросининг салбий ва ижобий элементлари кўриб чиқилган. Инфратузилмавий мерос нафақат актив, балки сув сиёсатининг инерционлик омили сифатида ҳам намоён бўлиши кўрсатилган.

Мақоланинг мақсади: моддий сув мероси элементлари қандай қилиб институтсионал, технологик ва иқтисодий чекловларни шакллантириши ва сувни бошқаршишинг янада барқарор моделларига ўтиш имкониятларини аниқлаш.

Асосий хуроса: устувор йўналишларни экстенсив қурилишидан мавжуд тизимларни модернизация қилиши ва бошқарши қобилиятини оширишига ўтказиш зарур.

Калим сўзлар: сув ресурслари, дарье, сув омбори, канал, арик, сув иниоотлари, инфратузилма, хоуз, зоур, чахпалак, сардоба ва бошқалар

Mirzaev N., Candidate of Technical Sciences.

*Specialist. Scientific Information Center ICWC
Central Asia. Uzbekistan, Tashkent.*

*Mirkomilova K. Leading Researcher. Institute of
Legislation and Legal Policy under the President of
the Republic of Uzbekistan. Uzbekistan, Tashkent.*

INFRASTRUCTURAL WATER HERITAGE AS A FACTOR OF LIMITATIONS AND TRANSFORMATION OF THE MODERN WATER RESOURCES MANAGEMENT SYSTEM (ON THE EXAMPLE OF UZBEKISTAN)

***Abstract:** This article examines the impact of historically formed water infrastructure on modern water resources management capabilities. Based on a functional and managerial classification of water heritage sites, they are assessed according to a number of criteria. Using Uzbekistan as an example, the article examines the negative and positive elements of water heritage in the area of water supply management, including the processes of water collection, storage, transportation, and delivery to users. It is shown that infrastructural*

heritage acts not only as an asset but also as a factor in the inertia of water policy.

The aim of the article is to identify how elements of the material water heritage shape institutional, technological and economic constraints and opportunities for the transition to more sustainable models of water management.

Key conclusion: There is a need to shift priorities from extensive construction to modernization and improving the manageability of existing systems.

Keywords: Water resources, river, reservoir, canal, aryk, hydraulic structure, infrastructure, hauz, zaur, chigir, sardoba, etc.

«Сув бор жойда хает бор».¹

«Олдингдан оққан сувнинг қадри
йўқ».²

Узбекские пословицы.

Введение

Современные системы управления водными ресурсами во многих регионах мира функционируют в условиях инфраструктурной инерции, обусловленной исторически сформированной гидротехнической базой. Зависимость от предшествующей траектории развития приводит к тому, что ранее созданные водохозяйственные сооружения продолжают определять направления водной политики, структуру управления водными ресурсами, даже если внешние природные, экономические и социальные условия существенно изменились.

В странах Центральной Азии, включая Узбекистан, водохозяйственная инфраструктура формировалась на протяжении тысячелетий — от локальных ирригационных систем до крупных межбассейновых каналов, водохранилищ и насосных комплексов. Эти объекты представляют собой не только материально-техническую основу водопоставки, но и фактор, формирующий институциональные и технологические ограничения современного управления.

Таким образом, исторически сложившееся водное наследие выступает одновременно как ресурс развития и как источник структурных ограничений перехода к более гибким и устойчивым моделям управления.

Ирригация Узбекистана и в целом Центральной Азии имеет богатую историю. В ней были не только успехи, но и неудачи и разочарования.

¹ На русском: «Там, где есть вода, там есть жизнь».

² Буквальный перевод на русском: «Вода, которая течет рядом, не ценится». Перевод пословицы по смыслу: «Что имеем - не храним, потерявши — плачем».

История показала, что «вода не только лечит, но и калечит»³. Благополучие и жизнь человека во многом зависит от воды, но судьбы воды и ее источников во многом зависит от действий самого человека.

Хотя «человек постепенно отказывается от позы «покорителя» природы, водных объектов и приобретает статус партнера, соучастника по использованию их положительных сторон» и «...теперь нам привычны такие утверждения или фразы как: «Вода это жизнь!», «Вода бесценный дар природы»...» [1], тем не менее, Аральского моря мы лишились и, самое печальное, «...Катастрофа Аральского моря никого ничему не научила [2]. Одна из причин такой ситуации заключается в недооценки обществом значимости воды.

Известно, что вода является уникальным и незаменимым субъектом, который предопределяет не только экономическое благосостояние, но также и социальное и экологическое будущее региона, что она выполняет в природе и обществе не менее 30 функций, что вода является экзистенциальным ресурсом и ее дефицит является угрозой вообще существованию страны/региона, но, однако, нередко на практике подразумевается, что ирригационная вода является «всего лишь» техническим ресурсом, затрачиваемым для производства культур (подобно семенам или удобрениям), а оросительная сеть является составной частью сельской инфраструктуры (подобно дорогам или электросети). Тогда как общеизвестно, что вода одновременно является: средой обитания; природным ресурсом; транспортным средством; источником энергии; местом отдыха, лечения, сброса всех отходов и т.д.

Недооцениваются не только блага, которые приносит ирригация, но также та роль, которую играют люди, вовлеченные в работу по поставке и использованию водных ресурсов: поставщики водных ресурсов и водопользователи.

³ <http://allrefs.net/c28/3gvtk/p59/>

В мире созданы десятки международных, неполитических, общественных комиссий, комитетов, советов с разветвленной сетью национальных и региональных организаций на местах, имеющих отношение к воде, к водопользованию, к водным проблемам в целом, проводятся сотни семинаров, симпозиумов, конференций, форумов и т.д., а «караван идет» и отношение к воде меняется пока чрезвычайно мало. В силу этого, возможно, несмотря на свою огромную значимость, вода в Центральной Азии остается одним из наименее эффективно используемых обществом природных ресурсов.

Отношению к воде надо бы учиться у далеких предков, которые создали и передавали из поколения в поколение водное наследие и которые рассматривали воду как божий дар и относились к ней как к экзистенциальному ресурсу [1].⁴ Однако, несмотря на заветы предков, есть угроза того, что их потомки будут опять «наступать на грабли» и чтобы этого не произошло надо научиться извлекать уроки из прошлого опыта.

В настоящей статье собрана, систематизирована и проанализирована информация [1 - 11] как о *природном* (реки, подземные воды), так и о *материальном рукотворном* (водохранилище, плотина, канал, перепады, акведуки, мосты-вододелители, сипай, кяриз, чигирь, ...) водном наследии Узбекистана в части, касающейся управления водопоставкой.⁵

Несмотря на значительное количество работ, посвящённых истории ирригации и техническим аспектам гидромелиорации, влияние инфраструктурного наследия на управляемость, эффективность водопоставки и адаптивность современных систем управления водными ресурсами остаётся недостаточно систематизированным. В этой связи возникает научная задача — рассмотреть материальное водное наследие не

⁴ В том, что отношение к воде в настоящее время значительно ухудшилось, безусловно, также свою роль сыграло то обстоятельство, что в советское время велась активная борьба с религией.

⁵ Вопросы водного наследия в сфере управления водопользованием в Центральной Азии рассмотрены в работе [12], а вопросы нематериального водного наследия в сфере управления водопоставкой (институциональные, правовые, управленческие, ...) будут рассмотрены отдельно в следующей статье.

с историко-архитектурных позиций, а как фактор управленческой трансформации.

Методы исследования

В статье применён функционально-управленческий метод анализа инфраструктурного наследия, в рамках которого элементы водного наследия оценивались не по историко-архитектурным признакам, а по их влиянию на параметры современного управления водными ресурсами.

Оценка проводилась по четырём критериям:

- Управляемость (возможность регулирования подачи воды и контроля расходов).
- Эффективность водопоставки (уровень потерь при транспортировке и распределении).
- Энергетическая зависимость (необходимость внешних энергозатрат);
- Гибкость системы (способность адаптироваться к сезонным и межгодовым колебаниям стока).

Такой подход позволяет рассматривать материальное наследие как фактор институциональной и технологической инерции водохозяйственной системы.

1. Природное водное наследие

Природное водное наследие Узбекистана включает реки, озёра и подземные воды, которые исторически обеспечивали население и сельское хозяйство необходимой водой. Эти элементы являются не только источником водоснабжения, но и ключевым компонентом экосистем, играют роль в формировании ландшафта и поддержании биоразнообразия [1, 2]. В перечень объектов национального природного наследия,

например, Узбекистана вошли 82 гидрологических объекта, в том числе 14 озер, три реки и Аральское море.⁶ По расположению относительно поверхности земли различают следующие типы вод: поверхностные («оқсу»), подземные и возвратные («қора-су»)⁷.

Поверхностные воды

Реки. Все реки Узбекистана относятся к бассейну Аральского моря, впадающих в него рек Амудары и Сырдары. Для Узбекистана характерно то, что воды ряда ее рек сразу же по выходе из гор почти целиком забираются в оросительные системы и не доходят до главной реки, например, «иrrигационные веера» Ферганской долины (реки Сох, Исфара и др.).

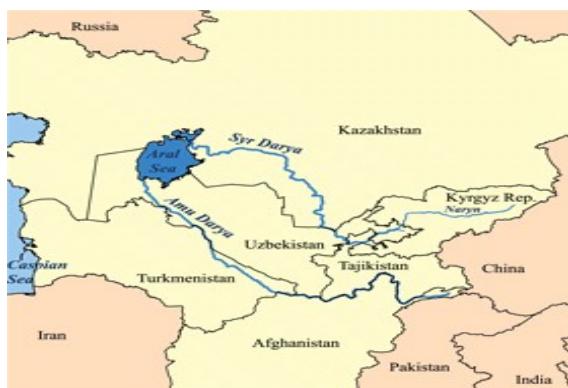


Рис. 1.1. Основные реки Центральной Азии.

*Амударья*⁸ образуется слиянием рек Пянджа и Вахша. Она является наиболее водоносной рекой [3] и на протяжении веков была полноводной и необузданной.

По территории Узбекистана она проходит средним и нижним течением. Из притоков Амудары по территории Узбекистана протекает большая часть рек бассейна Сурхандары, реки Шерабад, Зарафшан и Кашкадарья. Общий сток с горной области бассейна Амудары составляет 2500 м³/с или 79 млрд. м³ в год. Воды Амудары на территории

⁶ <https://rivers.help/n/2230>

⁷ «Оқ-су» и «қора-су» соответственно на русском языке означают «белая вода» и «черная вода».

⁸ Амударья в прошлом называлась по-разному. Одним из этих названий был «Джейхун». Греки во времена Александра Македонского именовали Амударью «Оксом».

Узбекистана расходуется на орошение земель Каракалпакии и ряда областей (Самаркандской, Бухарской, Хорезмской, Кашкадарьинской), включая земли Каршинской степи в низовьях Зарафшана, куда подается Каршинским и Аму-Бухарским машинными каналами.

В настоящее время воды реки доходят до Аральского моря лишь в период наиболее сильных весенних паводков, так как забираются на орошение. В 1971 году Амударья впервые за свою историю не смогла дойти до моря. Потом это повторилось через пять лет, а к началу 80-х Арал стал стремительно склеротизироваться. В 1985 году он разделился на две части — Северный (Малый) и Южный (Большой) Аралы.

Сурхандарья образуется слиянием рек Туполанга и Каратага. Средний расход р. Туполанга при выходе из гор $52 \text{ м}^3/\text{с}$, а р. Каратага — $23 \text{ м}^3/\text{с}$. Наиболее крупные притоки Сурхандары — Сангардак и Ходжаипак.

Шерабад имеет незначительную удельную водоносность ($2,55 \text{ л/с с 1 км}^2$ или по среднему расходу — $7,5 \text{ м}^3/\text{с}$).

Каишадарья. Суммарный приток поверхностных вод из горной области бассейна в равнинную может быть оценен средним многолетним расходом $50 \text{ м}^3/\text{с}$. Весь сток целиком расходуется на орошение, теряется на фильтрацию и рассеивается в атмосферу в пределах равнинной части бассейна.

Зарафшан. Наиболее крупные притоки — Фандарья, Магиан, Ештут. Общий поверхностный сток из горной области бассейна может быть оценен в $190 \text{ м}^3/\text{с}$.

*Сырдарья*⁹ — вторая после Амудары по водоносности река Центральной Азии. По территории Узбекистана она проходит верхним и частично средним течением. Сырдарья образуется слиянием рек Нарына и Карадары. Водами Сырдарьи орошаются земли Андиканской, Ферганской, Наманганской и Ташкентской областей Узбекистана.

⁹ Одним из многочисленных названий р. Сырдарья в прошлом было - «Сейхун».

Нарын образуется слиянием рек Большого и малого Нарына. К Узбекистану относится только самая нижняя часть его бассейна.

Карадарья образуется слиянием рек Тара и Каракульджи. Наиболее крупными притоками Сырдарьи в пределах Ферганской долины являются слева – Исфайрам, Шахимардан, Сох, Исфара, Ходжабакирган, Аксу, справа – Падшаата, Касансай, Гавасай, Чаадаксай. После выхода из Ферганской долины Сырдарья принимает справа р. Ахангаран, Чирчик, Келес, Арысь¹⁰. Наиболее крупный приток в Ферганской долине – р. Сох. Общий сток с водосборной площади бассейна реки Сырдарьи равен примерно 38 млрд. м³.

Чирчик – наиболее многоводный приток Сырдарьи. Образуется от слияния рек Чаткал и Пскем. Средний многолетний расход р. Чирчик на выходе из гор составляет 224 м³/с.

Ахангаран. Водосбор р. Ахангаран формирует сток в 43 м³/с или 1,25 км³ в год.

Сырдарья ранее впадала в Аральское море, ныне, вследствие катастрофического снижения его уровня и распада моря на две части (в 1989 году), река впадает в северную часть моря (так называемое «Малое море»). Воды Сырдарьи в значительной мере разбираются на орошение, в связи с этим нынешний объём стока в устье значительно снизился по сравнению с условно-естественным периодом (до 1960 года).

Озера. Айдаро-Арнасайская система озер – система бессточных озёр в Узбекистане, которая включает в себя Айдаркуль, Тузкан и Восточно-Арнасайские озёра. Эта водная система образовалась в середине XX века. Основные изменения в режиме озер связаны с развитием орошаемого земледелия. Айдаро-Арнасайская система озер входит в перечень международных охраняемых озер и ветландов.

Подземные воды

¹⁰ Притоки Келес и Арысь протекают полностью по территории Казахстана.

Подземные воды, являясь частью водных ресурсов Центральной Азии, представляют интерес как местный или дополнительный источник оросительной воды, а в большинстве случаев выступает в качестве основного источника воды для водоснабжения населения. Подземные воды, главным образом, восполняются за счет переменных атмосферных осадков, инфильтрации с рек и просачивания возвратного стока от водопользователей верхнего течения.

Подземные воды тысячелетиями привлекают внимание исследователей. В этом отношении особый интерес представляет дошедшие до нас труды Абу Райхана Мухаммада аль Беруний (973 – 1048 годы), который доказал преобладание в природе инфильтрационного питания подземных вод, перепада их уровня и формирование качества подземных вод в процессе взаимодействия ее с окружающей средой и т.д. Развитие учения о подземных водах позволили с древних времен правильно решать многие практические задачи ирригации [7].

2. Материальное рукотворное водное наследие: объекты ирrigации

Рукотворное водное наследие Узбекистана включает инфраструктуру для водопоставки: аккумулирования, забора, транспортировки и распределения воды. Эти объекты отражают многовековую эволюцию инженерной мысли и представляют ценность как для современного управления, так и для культурно-исторического наследия.

Для выполнения функций по водопоставке в Узбекистане на протяжении многих столетий строилась водохозяйственная инфраструктура для аккумулирования/хранения, забора, транспортировки

и подачи воды пользователям.¹¹ Пройден длинный путь от местных/неинженерных к полу-инженерным¹² и, далее, к современным инженерным гидросооружениям.

Водохранилища

Для повышения водообеспеченности орошаемых земель путем перераспределения стока во времени на протяжении столетий построено множество разного рода искусственных водоемов/резервуаров: водохранилища многолетнего, сезонного, декадного и суточного регулирования.

В древности на заре ирригации сначала создавались небольшие искусственные резервуары и микро-водохранилища, такырные пруды, хаузы (Бухарская область: Лаби-хауз (рис. 2.1), Боло-Хауз, (блок 2.1); Наманганская область: Маллаховуз, Кечитховуз, ...).

В предгорных районах древние ирrigаторы использовали хаузы также для накопления подземных вод/родников.

В настоящее время в фермерских/крестьянских хозяйствах местами также используются хаузы/пруды для аккумулирования сбросной воды и ее повторного использования (рис. 2.2). Местами сохранились хаузы и в махаллях, но они используются, главным образом, для бытовых нужд (рис. 2.3).

¹¹ Многие из этих сооружений по разным причинам не сохранились, в частности, из-за войн (феодальные войны, нашествие Чингизхана, ...).

¹² Некоторые оросительные системы все еще остаются полу-инженерными с присущими им недостатками: большой протяженностью и извилистостью каналов, повышенной фильтрацией воды из них и недостаточной оснащенностью инженерными сооружениями.



Рис. 2.1. Лаби-хауз в Бухаре



Рис. 2.2. Хауз/пруд



Рис. 2.3. Хауз в махалле

Блок 2.1. Боло-Хауз.

Боло-Хауз построен в 1712 году по приказу эмира Бухары Шахмурада, который хотел подчеркнуть свою близость к простому народу, участвуя в пятничных молитвах вместе с горожанами. Название "Боло-Хауз" переводится как "Детский водоем".

В Узбекистане вода всегда была на вес золота, поэтому водоемы (хаузы) играли огромную роль в жизни населения. Водоносы наполняли свои кожаные бурдюки в хаузах и продавали воду на рынках и в жилых кварталах. Этот хауз использовался вплоть до XX века, пока советская власть не осушила его, чтобы остановить распространение болезней.

Первенцами сравнительно крупных водохранилищ Узбекистана были Касансайское и Каттакурганское (предвоенные и военные годы). В послевоенные годы построены Чарвакское, Южносурханское, Чикурганское, Пачкамарское, Каркидонское, Ташкентское, Кумазарское, Андижанское, Чарвакское, Туямуонское и др. водохранилища.

В настоящее время в Центральной Азии, включая Узбекистан, очень распространенной является практика строительства малых водохранилищ и гидроэлектростанций. Учитывая то, что сейчас в ряде стран¹³ наблюдается практика ликвидации плотин/водохранилищ, целесообразность строительства новых плотин в Узбекистане должна быть изучена и обоснована, так как существуют подходы, согласно которым строительство новых водохранилищ в Центральной Азии поможет решить проблему с дефицитом воды в лишь краткосрочной перспективе, тогда как в долгосрочной – усугубит ее.

Водозаборные узлы и сооружения

В древности водозабор первоначально осуществлялся бесплотинным методом. Для забора воды в каналы создавались подпоры посредством сипай-шпор [1, 2] и карабуры-фашинных¹⁴ дамб. Позже стали строить уже плотины/дамбы, вододелители и другие сооружения («мост-акведук Македонского» [8]).

Мосты-вододелители позволяли автоматически, без участия людей пропорционально делить воду реки на всем протяжении относительно равномерно/справедливо. Мосты-вододелители [9] (рис. 2.4) постепенно вышли из строя и перестали выполнять свои функции, тем самым было упущено важное условие равномерного/справедливого распределения воды реки вдоль её русла.¹⁵

На реках с крутыми склонами и мощным потоком водозаборные сооружения строились из крупных фракций горных пород. На реках с медленным течением строились баражи. На крупных реках водозаборные сооружения имели много выходных каналов. Примитивные

¹³ В США и Западной Европе идет процесс уничтожения гидроэлектростанций. Плотины разрушаются, водохранилища спускаются именно для восстановления естественного течения рек. <https://ia-centr.ru/publications/spory-iz-za-vody-v-tsentralnoy-azii-mogut-obostritsya-eksperty/>.

¹⁴ Фашины - перевязанный пучок хвороста для создания запруды. В Хорезме фашины называли навардами. Наварды делались из хвороста и дерна («чим»).

¹⁵ В 1905 - 1910 гг. на реке Зеравшан был построен Ак-Карадаринский вододелитель, в 1914 г. Раватходжинский плотинный узел, разрушенный паводком в 1921 г. [1].

водозаборные сооружения местного типа часто размывались и потом строились заново. В советский период примитивные водозаборные сооружения были заменены инженерными сооружениями, построенными по проектам.



Рис.2.4. Остатки древнего моста-вододелителя в долине
Зарафшан (Шодман Малик, 16 век н.э.).

Каналы

Для повышения водообеспеченности орошаемых земель путем перераспределения стока в пространстве в Узбекистане построено множество каналов¹⁶ различного типа: каналы с антифильтрационным покрытием, земляные каналы, железобетонные лотковые каналы. Ирригационные каналы развивались от простых земляных траншей до сложных систем с антифильтрационными покрытиями и железобетонными лотками.

Водное наследие Узбекистана представлено следующими каналами, построенными в далеком прошлом (начало нашей эры):

- Хорезмский оазис: Шават (~1000 лет), Палван-ата, Газават.
- Ташкентский оазис: Боз-су (~1000 лет), Зах, Салар, Карасу, Джун, Калькауз, Ханым.
- Бухарский оазис: Шахруд, Рамитанруд.
- Самаркандский оазис: Норпай, Даргом, Эскиангар, Эски-Туяартар, др.

¹⁶ На узбекском: арык, арна, анхор, канал.

В предвоенные, военные и послевоенные годы в Узбекистане методом народной стройки («хашар») в кратчайшие сроки были построены такие крупные магистральные каналы (МК) как БФМК¹⁷ (рис. 2.5), ЮФМК, СФМК, АМК, ЮГМК¹⁸, Ташкентский канал, Ташсака, др.



Рис. 2.5. Строительство БФМК¹⁹

Земли Узбекистана орошаются также из межгосударственных каналов. В частности, например, из канала «Дустлик»²⁰. Канал «Дустлик» в бассейне р. Сырдарья стablyно функционирует уже на протяжении более 100 лет. Это крупнейший трансграничный магистральный канал, который протекает через территории Узбекистана и Казахстана.

Примером одного из первых ирригационных каналов межбассейновой переброски стока (из бассейна р. Зарафшан в бассейн р. Санзар) является канал «Эски Туятортар» (~2000 лет) [3] в долине р. Зеравшан. Он представляет собой выдающийся памятник гидротехнической мысли, опередивший своё время как по масштабам, так и по уровню технических решений. Название канала Эски Туятортар «раскрывает искусство древних ирригаторов, которые, чтобы определить

¹⁷ Ввод в действие БФМК позволил оросить дополнительно около 100000 га целинных земель [9].

¹⁸ БФМК – Большой Ферганский МК, ЮФМК – Южно-Ферганский МК, Ферганский МК, СФМК – Северно-Ферганский магистральный канал, АМК – Андижанский МК, ЮГМК - Южно-Голодностепский МК.

¹⁹ Тысячи дехкан были мобилизованы для строительства БФМК осенью 1939 г. (расход 100 м³/сек, длина 270 км). Он был построен всего за 45 дней методом «хашара».

²⁰ Дустлик («Дружба», в советские годы - канал имени С. М. Кирова, а до этого – Романовский канал). Начинается от сбросного канала Фархадской ГЭС на реке Сырдарье. Строительство канала Дустлик началось в 1907 году и было завершено в 1913 году.

нужную скорость протока воды при отсутствии геодезических инструментов, нагружали верблюдов и пускали их в нужном направлении, трассируя русло будущего канала по ходу каравана» [10]²¹. Особенность этого канала заключается в том, что на всей своей длине он имеет абсолютно одинаковый уклон [6].

Каналы «Эски Туяортар» и «Дустлик» получили престижную награду WHIS Award 2025 (всемирное ирригационное наследие) (рис. 2.6, 2.7) [11].

Водоподъемные устройства/сооружения

Чигири — это водоподъемные устройства, которые также известны как персидские колеса, переливающее воду из арыка, часто в другой арык. Иногда чигири образуют целые "лестницы" арыков, поднимающие воду на десятки метров. Чигирь представляет собой частично погруженное в воду вертикально расположенное колесо с ковшами, прикрепленными к его ободу. При вращении колеса потоком воды, ковши заполняются, а затем опорожняются в приемный лоток, расположенный выше по высоте, по которому вода подается на орошающие поля.

Чигирь был самым распространенным водоподъемным устройством, способным поднимать воду до 4 м в высоту и даже выше. Когда вода поднималась из глубоких арыков, водоподъемные колеса поворачивались от тягловых животных. К 1917 году только в низовьях реки Амударьи численность чигирей составляла более 60000, которые действовали до 1930-х годов и некоторые из которых сохранились до настоящего времени (рис. 2.8) [9].²²

²¹ Примечательно, что в мировой практике не только верблюдов, но и осел использовался как инструмент народной ирригации.

²² В начале постсоветского периода, когда были большие проблемы в сельской местности с электричеством, чигири в Центральной Азии вновь начали широко использовать, главным образом, при водозаборе из канала непосредственно в приусадебные участки и в крестьянские хозяйства.



Рис. 2.6. Старое головное сооружение канала Дустлик



Рис. 2.7. Канал Эски Туйортар



Рис. 2.8. Чигирь

Насосные станции

Развитие машинного орошения в Центральной Азии происходило за счет строительства крупных и уникальных низко-и средненапорных насосных станций, таких как Хамзинская, Куюмазарская, Шерабадская. Каскады насосных станций построены для подачи воды в Аму-Бухарский и Каршинский машинные каналы.²³

Сооружения для забора подземных вод

²³ Интересно то, что при проектировании этих каналов рассматривались и самотечные варианты забора воды из Амударьи, но они были отвергнуты. В настоящее время считается разумным подход, при котором использование насосов целесообразно только в тех случаях, когда гравитационное (самотечное) орошение не представляется технически или экономически целесообразным.

Сардобы. Из истории известны такие сооружения как сардоба²⁴, кяриз²⁵ которые служили, главным образом, для обеспечения населения и скота водой и для создания микроклимата. Сардоба – это крытый водоем. Названия сардоб в Узбекистане — Мирза сардоба, Ёгочли сардоба (Акалтынский район Сырдарьинской области). Карабазар-сардоба (Бухарская область) (рис 2.9).

Кяризы строились в виде ряда вертикальных колодцев, соединенных туннелями, имеющими небольшой уклон. Это техника перехвата потока подземных вод обеспечивала доставку больших объемов воды на поверхность земли без необходимости использования насосов. Названия кяризов в Узбекистане - Султонкориз, Мирзакориз, Халфакориз (Нуратинский район Навоийской области).

3. Анализ элементов водного наследия

Ключевые проблемы ирригации

Ключевые проблемы ирригации имеют природное и антропогенное происхождение:

- Природное (форс-мажор):
 - маловодье;
 - многоводье (наводнение, сель...);
 - жара, гармсиль;
- Антропогенное (потери воды, нарушения режимов водотоков и рек, степень регулирования стока, ...):
 - количество воды:
 - потери на фильтрацию;
 - потери на сброс;
 - качество воды:

²⁴ Слово «сардоба» означает - крыша над водой.

²⁵ На узб. - «кориз».

- минерализованность воды;
- загрязненность воды (угроза экосистемам, здоровью людей и источникам водоснабжения в нижнем течении).



Рис. 2.9. Караулбазар-сардоба. XVI век.

Виды элементов водного наследия

Анализ показывает, что элементы водного наследия можно условно поделить на

- Актуальные элементы водного наследия, которые продолжают широко использоваться (хорошо сохранившаяся водохозяйственная инфраструктура, ...).
- Элементы водного наследия, имеющие не столько практическую, сколько культурно-историческую ценность (сардобы, кяризы, водоемы/хаузы, мосты вододелители, ...).
- Негативные элементы материального водного наследия.
- Позитивные элементы материального водного наследия.

Элемент водного наследия рассматривался как позитивный, если он:

- Снижал потери воды.
- Повышал управляемость.
- Обеспечивал справедливость распределения.
- Был устойчив к природным колебаниям.

Негативные элементы водного наследия

Можно выделить следующие негативные черты/элементы водного наследия:

- Значительная часть ирригационной инфраструктуры в Узбекистане находится в изношенном состоянии и, как следствие, имеют место большие потери оросительной воды при ее транспортировке.
- Загрязнение источников орошения (блок 3.1).

Блок 3.1. О загрязнении источников орошения.

В народе говорят: «Сувни хор қилган узи унга зор бўлади»²⁶ и «Ўзинг сув ичадиган қудуқقا тупурма»²⁷. Распространенной является практика, когда грязная вода из коллекторов сбрасывается обратно в реку, а потом опять эта вода ниже по течению забирается на орошение – это все равно, что плевать в колодец, «откуда сам воду пьешь»²⁸.

Позитивные элементы водного наследия

Позитивные черты/элементы водного наследия:

- Хорошо сохранившаяся и модернизированная/реконструированная часть водохозяйственной инфраструктуры.
- Закольцованные источники орошения путем переброски части стока одних рек в бассейны других.

²⁶ На русском: «Тот, кто унизил (загрязнил) воду, испытает большую нужду в ней».

²⁷ На русском: «Не плой в колодец, откуда сам воду пьешь».

²⁸ Примером может служить отвод сбросных и дренажных вод в Сырдарью и Арнасай с помощью Центрального, Акбулакского, Главного пойменного, Шурузякского, Пограничного и других коллекторов.

- Практика:

- оснащения оросительной сети средствами водоучета (водомеры: Чиполетти, Вентури, САНИИРИ, Томсона, ...);
- перехода от системы машинного орошения к самотечному там, где это возможно/целесообразно даже с учетом частичной потери орошаемых земель и, соответственно, снижения коэффициента земельного использования.

Связь материального наследия с ИУВР

Анализ показал закономерности, отражающие связь материального наследия с ключевыми принципами интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР): комплексность, многофункциональность, эффективность, экологическая устойчивость и справедливое распределение воды [7, 8].

Исторические магистральные каналы способствуют пространственной интеграции водных ресурсов и формируют предпосылки для равномерного распределения воды. Локальные аккумулирующие сооружения (хаузы, малые водоёмы) повышают устойчивость системы к климатической вариабельности.

Традиционные водоподъёмные устройства демонстрируют энергонезависимые решения, адаптированные к местным условиям.

Современные насосные станции, напротив, усиливают энергетическую зависимость системы и требуют модернизации. Сооружения типа сардоб и кяризов иллюстрируют возможности поддержания локального водного баланса.

Заключение

Анализ материального водного наследия Узбекистана демонстрирует следующее:

- Исторический путь развития ирригации прошел эволюцию от простых, адаптированных к местным условиям, сооружений к масштабным инженерным системам.
- Материальное водное наследие Узбекистана представляет собой сложную совокупность природных и рукотворных инфраструктурных решений, сформированных в различных исторических условиях и ориентированных на иные управленческие приоритеты, чем те, которые актуальны в настоящее время. Эти элементы определяют технологическую конфигурацию системы водопоставки, структуру водораспределения и характер эксплуатационных затрат, тем самым оказывая прямое влияние на управляемость и устойчивость водохозяйственного комплекса.
- Часть объектов наследия способствует повышению гибкости системы (локальные аккумулирующие сооружения, самотечные схемы, адаптированные к местным условиям решения), тогда как другие элементы усиливают её инерционность и энергетическую зависимость (крупные насосные каскады, протяжённые магистральные системы с высокими потерями воды). Таким образом, инфраструктурное наследие выступает не только как физический актив, но и как фактор институционально-технологических ограничений.
- Инфраструктурное водное наследие следует трактовать как элемент, формирующий условия трансформации водохозяйственной системы, а его анализ — как важную составляющую разработки стратегий устойчивого управления водными ресурсами.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости переориентации водной политики с экстенсивного развития инфраструктуры на повышение управляемости, эффективности

водопоставки и адаптивности существующих систем. Модернизация, реконструкция и функциональная оптимизация объектов наследия должны рассматриваться как ключевой инструмент перехода к более устойчивой модели управления водными ресурсами.

Главный извлекаемый урок заключается в необходимости нахождения баланса: между новым строительством и модернизацией существующего, между масштабными водохранилищами и малыми формами аккумулирования, между машинным и самотечным водоподъемом. Эти принципы должны лечь в основу современной водной стратегии страны.

Улучшение ирригационной инфраструктуры должна включать, например [13]

- Совершенствование средств аккумулирования путем, например, замены проблемных плотин на более эффективные, оснащение их рыбоходами и системами пропуска речных осадков (из-за работы гидроэлектростанций (ГЭС)) экосистемы ниже по течению недополучают важный для них ил).
- Совершенствование водозаборных/водовыпускных сооружений путем 1) уменьшения их чувствительности/уязвимости; 2) регулирования по нижнему бьефу; и 3) обеспечению широкого диапазона измерения расходов воды.
- Замену энергоемких насосных станций на более рациональные, работающие на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ).
- Установку резервных насосов для устранения пиковых расходов в каналах.
- Оснащение обновленными системами/устройствами оповещения и охраны.
- Использование средств самотечного водозабора вместо средств машинного водозабора (насосных станций/установок), др.

Литература

1. Кадыров А. От исторических мостов-вододелителей на р. Зарафшан до ИУВР. (Интегрированного Управления Водными Ресурсами). https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cacena_files/ru/pdf/kadyrov_i_wrm.pdf.
2. Духовный В.А. На рубеже водного дефицита нужна стратегия водосбережения. <https://www.gazeta.uz/ru/2018/02/27/water-resources/>.
3. Ирригация Узбекистана. Том. 1. «ФАН», Ташкент, 1975.
4. Шаров, И.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем. М., Колос, 1968.
5. Духовный В.А., де Шуттер Ю. Вода в Центральной Азии: прошлое, настоящее, будущее. <http://www.eecca-water.net/content/view/16335/52/lang,ru/>
6. Духовный В.А. Введение в водное хозяйство. <http://sic.icwc-ral.uz/heritage/intro-in-water-economy-ru.pdf>
7. Мирзаев С. Ш. Подземные воды. (В сб. Справочник по хлопководству). Изд-во Узбекистан, 1981.
8. Ирригация Узбекистана. Том. 3. «ФАН», Ташкент, 1979.
9. Ирригация и дренаж в Республике Узбекистан. История и современное состояние. Ташкент 2020. http://aral.uz/doc/NCID_book_web_ru.pdf.
- 10.Джурабеков И., Духовный В. «Вода — наше прошлое, настоящее и будущее». <https://xs.uz/ru/post/irrigators>.
- 11.Два канала из Центральной Азии получили престижную награду WHIS AWARD 2025. <http://sic.icwc-ral.uz/releases/rus/588.htm>.
- 12.Мирзаев Н.Н. Управление водопользованием в Узбекистане: наследие, уроки. В сб. «Водное наследие Центральной Азии: его ценность для нынешнего и будущего поколений» Ташкент 2026. Изд. «Voris-nashriyot». <https://cawater-info.net/publications/index.htm>

13.Мирзаев Н.Н., Ишанов Ж.Х. Модернизация ирригационной инфраструктуры: значение, проблемы, меры. "Экономика и социум" №9(136)2025. https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_f239e877dd1c48a29ea4e8056714fe5d.pdf?index=true