

Научная статья

МРНТИ 06.52.13

<https://doi.org/10.55956/WTIS2172>

А.Т. Зейнулкабден 

*Магистрант образовательной программы «Менеджмент: региональное развитие»
Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан*

Астана, Казахстан

AldiyarZei@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ АСТАНЫ: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Аннотация. В условиях быстрого роста населения и увеличения потребности в водных ресурсах вопросы устойчивого водоснабжения становятся приоритетными для столицы Казахстана. Цель данной статьи – всесторонне проанализировать текущее состояние водоснабжения Астаны, выявить ключевые технологические и экологические вызовы, а также обосновать пути интеграции инновационных решений и международного опыта. Методологической основой исследования стали анализ проектной документации, сравнительное исследование зарубежных практик (Сингапур, Израиль, ОАЭ), применение SWOT-анализа и элементов технико-экономического обоснования. В статье представлены конкретные инженерные и экологические характеристики проекта водовода от канала им. К. Сатпаева, обсуждаются используемые технологии очистки и контроля, оценивается воздействие на окружающую среду. Выявлены перспективы цифровизации систем управления водопотреблением, внедрения энергоэффективных решений и создания цифровых двойников. Работа представляет собой вклад в формирование устойчивой водной стратегии для города Астаны с учетом климатических и инфраструктурных реалий.

Ключевые слова: водоснабжение, Астана, инновационные технологии, устойчивое развитие, цифровизация, водовод, Сатпаев канал, очистка воды, международный опыт, экология, цифровой двойник, энергоэффективность.

Введение. Астана – не просто столица Казахстана. Это живой, пульсирующий мегаполис, который за последние два десятилетия стал символом стремительного роста и урбанистической трансформации. С 1997 года численность населения города увеличилась более чем в четыре раза – от менее чем 350 тысяч до более 1,3 миллиона человек по состоянию на 2024

год [1]. Такой демографический скачок неизбежно отразился на всех аспектах городской инфраструктуры. Особенно остро это сказалось на системах водоснабжения, где ресурсы оказались под серьёзным давлением.

При этом нельзя не учитывать уникальные природно-климатические условия региона. Астана расположена в зоне резко континентального климата с

крайне скучными водными ресурсами. Среднегодовой объём осадков здесь едва превышает 300 мм, а уровень испарения – почти в два раза выше [1]. Водный баланс региона остается негативным, что затрудняет естественное восполнение запасов. Река Ишим, несмотря на своё стратегическое значение, физически не способна обеспечить потребности быстро растущего мегаполиса.

В условиях острого водного дефицита одним из ключевых решений стал ввод в эксплуатацию канала имени К. Сатпаева, который транспортирует воду на расстояние более 300 км. Это инженерное сооружение фактически спасает Астану от системных перебоев с подачей воды [1]. Однако даже с этим ресурсом столица ежедневно сталкивается с дефицитом. По оценкам специалистов, ежедневное потребление воды уже достигло уровня 500 тыс. м³, а в периоды пиковых нагрузок нехватка может составлять до 250 тыс. м³ [2]. Это вызывает справедливые опасения – особенно в контексте прогнозов, согласно которым к 2035 году потребление вырастет до 700–750 тыс. м³ в сутки [2].

Эти вызовы стали основой для разработки масштабного проекта – строительства новой насосно-фильтровальной станции №4 (НФС-4) и соответствующего водовода. Проект предусматривает расширение охвата и модернизацию фильтрационных мощностей, что особенно актуально для южных и юго-западных районов города, где активно строится жильё и социальная инфраструктура [3]. Важно подчеркнуть: речь идёт не только о строительстве, но и о системной реконфигурации всей водной схемы снабжения, в том числе магистральных трубопроводов, узлов распределения и точек отбора [3].

На основе проектных материалов и ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду) ясно, что модернизация даст не просто технический прирост, а создаст фундамент для стабильного и устойчивого водоснабжения Астаны в долгосрочной перспективе [4]. Прогнозируемый результат – сбалансированное распределение воды между всеми секторами города, снижение нагрузки на существующие станции и более гибкая реакция на климатические и демографические вызовы [4].

Постановка проблемы. Водоснабжение столицы Казахстана сегодня сталкивается с рядом фундаментальных вызовов. Прежде всего, речь идёт об изношенности существующих водопроводных сетей, значительная часть которых эксплуатируется более тридцати лет. Это приводит к регулярным потерям воды в системе, снижению давления и аварийным ситуациям в пик потребления. По данным Программы развития инженерной инфраструктуры города Астаны, общий износ сетей в некоторых районах превышает 60% [5]. Существенным ограничением остаётся и производственная мощность насосных станций. При проектной потребности в 450 тыс. м³ в сутки, текущие мощности обеспечивают не более 370 тыс. м³, что уже в ближайшие годы может привести к дефициту при росте городского населения [5]. Особое беспокойство вызывает и неравномерный доступ к водоснабжению. Центр города, как правило, подключён к модернизированным линиям, тогда как новые жилые массивы, особенно на юго-западе и северо-востоке столицы, продолжают испытывать трудности с подключением к централизованным

сетям [6]. Это создаёт напряжённость как в социальном, так и в инфраструктурном плане. В добавок ко всему, водные ресурсы региона ограничены. Основное водоснабжение обеспечивается за счёт реки Ишим, водосборные характеристики которой зависят от климатической изменчивости и паводковых режимов. В годы с низким водотоком возникают угрозы нехватки воды как для бытовых, так и для производственных нужд [7]. Канал имени К. Сатпаева, в свою очередь, играет роль важного стратегического объекта. Однако его технический ресурс также ограничен, а сезонная зависимость и вопросы пропускной способности остаются актуальными. По оценкам специалистов, существующий водозабор с канала способен компенсировать лишь часть дефицита, особенно в периоды максимального потребления [7].

История проблемы и предыдущие решения. Проблематика централизованного водоснабжения в Астане не является новой. Начиная с 2000-х годов, разрабатывались и утверждались генеральные планы, направленные на системное развитие водной инфраструктуры. В редакциях 2001, 2010 и 2021 годов отдельное внимание уделялось необходимости модернизации магистральных водоводов и расширению мощностей насосных станций [6]. Особое значение в структуре водоснабжения занимает канал им. К. Сатпаева. Построенный в советский период, он стал важным связующим звеном между ресурсами Шарыкулы и потребностями столицы. Тем не менее, его проектная пропускная способность ограничена и в ряде случаев оказывается недостаточной для покрытия растущих потребностей мегаполиса [7]. Насосно-фильтрационные станции (НФС-1, НФС-2 и НФС-3) стали ядром городской системы очистки и подачи воды. Каждая

из них имела собственные проектные характеристики: НФС-1 – до 100 тыс. м³/сут, НФС-2 – до 150 тыс. м³/сут, а НФС-3 – около 120 тыс. м³/сут [7]. Эти мощности были актуальны для своего времени, но сегодня их явно недостаточно. Ситуация с водоснабжением усугубилась в последние годы, что привело к разработке и вынесению на общественное обсуждение проекта НФС-4. Согласно данным материалов ОВОС, новая станция должна обеспечить дополнительно до 200 тыс. м³ воды в сутки, с возможностью дальнейшего расширения. Проект предполагает использование современных систем фильтрации, автоматизации процессов и энергоэффективного оборудования [8].

Цель и задачи исследования. Исходя из выявленных проблем, настоящая статья направлена на определение новых перспективных путей развития водоснабжения города Астаны. Целью исследования является формулировка устойчивых, инновационных и технологически реализуемых решений, способных обеспечить столицу необходимыми водными ресурсами в долгосрочной перспективе. Для достижения данной цели в статье ставятся следующие задачи:

- Провести количественную оценку текущего водного дефицита и спрогнозировать будущие потребности города.
- Проанализировать существующие и проектируемые технологические решения, включая концепцию НФС-4.
- Изучить успешный международный опыт в сфере водоснабжения и оценить его применимость в условиях Астаны.
- Сформулировать практические предложения по построению устойчивой, технологически продви-

нутой системы водообеспечения мегаполиса.

Материалы и методы. В рамках данного исследования была применена комплексная методология, включающая как анализ отечественных проектных материалов, так и международный сравнительный подход. В первую очередь, изучена техническая и экологическая документация, включая материалы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), рабочие разделы проектной документации (ПЗ, том 2) и презентационные материалы, предоставленные разработчиками проекта. Параллельно проведён сравнительный анализ практик водоснабжения в странах с аналогичными климатическими и ресурсными условиями – таких как Сингапур, Израиль и Объединённые Арабские Эмираты – с целью выявления адаптируемых решений. В качестве аналитического инструмента использован SWOT-анализ, позволивший определить сильные и слабые стороны текущего проекта, а также потенциальные возможности и риски при его реализации. Дополнительно использовались элементы экспертной оценки и технико-экономического обоснования для качественной интерпретации проектных параметров и оценки их соответствия потребностям города Астаны в средне- и долгосрочной перспективе.

Результаты и обсуждение. Анализ проекта водовода от канала им. К. Сатпаева

Разработка водовода от канала имени К. Сатпаева к системе водоснабжения Астаны – это не просто строительный проект, а стратегический шаг к водной независимости столицы. Он задуман как ответ на возрастающий дефицит пресной воды, вызванный

стримительным ростом населения и климатическими изменениями. Обеспечение стабильного водоснабжения в условиях засушливой зоны требует неординарных и технологически выверенных решений [1]. Проект реализуется поэтапно: уже построены и работают насосные станции НС-1, НС-2 и НС-3, каждая из которых выполняет свою функцию в цепочке транспортировки воды. Центральным элементом следующего этапа станет новая фильтровальная станция НФС-4, ориентированная на глубокую очистку. Согласно техдокументации, проектная мощность составляет 324 тыс. м³/сутки по подъему и 210 тыс. м³/сутки по очистке воды, что соответствует долгосрочным расчетам водопотребления для города [2]. Технологическая схема проекта отличается высокой степенью интеграции современных подходов к водоподъему и очистке. Вода из канала поступает в систему подземных трубопроводов, проходит через серию насосных станций, где регулируется напор, и направляется на очистку.

Инновацией является использование модульных систем фильтрации и автоматизированного контроля качества воды, что позволяет оперативно реагировать на изменение характеристик водного ресурса [1]. Однако, масштаб такого проекта неминуемо сопряжен с экологическими рисками. Особенно это актуально для территорий, прилегающих к Ишиму и зоне прокладки трубопроводов. Согласно материалам ОВОС, разработаны комплексные меры по минимизации негативного воздействия: организован контроль выбросов и шумового загрязнения, предусмотрены фильтры на вентиляционных выходах, а сброс сточных вод исключен проектно [2]. Проект также учитывает особенности

рельефа и гидравлических перепадов. Так, НС-3 и НФС-4 спроектированы с применением энергоэффективных насосов переменной частоты. Это снижает потери электроэнергии почти на 18% и уменьшает эксплуатационные расходы [2]. Более того, проект предусматривает создание аварийных обходных линий и резервных систем питания – ключевые факторы надёжности в случае нештатных ситуаций.

На фоне глобального изменения климата и уменьшения объёмов речного стока проект водовода становится не просто желательным, а жизненно необходимым. Его реализация – это не только инфраструктурное усиление, но и задел на будущее, в котором каждый кубометр воды будет на вес золота.

Экологические аспекты

Проект водовода от канала им. К. Сатпаева отличается комплексным подходом к вопросам экологической безопасности, что особенно важно в условиях хрупкой степной экосистемы Акмолинской области. Согласно материалам проектной документации, на стадии реализации НФС-4 и связанных насосных станций предусмотрен полный отказ от сброса сточных вод. Это означает, что система функционирует по принципу «замкнутого цикла», минимизируя загрязнение водных объектов [9]. Основные источники потенциального загрязнения при строительстве и эксплуатации включают выбросы пыли от строительных работ, шумовое воздействие от работы насосного оборудования, а также возможное образование строительных отходов (бетонные остатки, упаковка, смазочные материалы). Для компенсации этих эффектов в проекте предусмотрены следующие меры: постоянный вывоз твердых бытовых и строительных отходов лицензированными

организациями, применение пылеподавляющих установок на открытых участках и установка шумоизоляционных кожухов на насосах [10]. Примечательно, что воздействие на воздушную среду находится в пределах допустимых санитарных норм. Согласно расчетам, уровень шума не превышает 58 дБ даже в пиковой нагрузке, что соответствует требованиям СанПиН РК [11]. Воздействие на почвы и растительный покров в зоне прокладки водовода компенсируется восстановлением ландшафта и дополнительным озеленением санитарных зон. В целом, можно утверждать, что проект стремится соответствовать принципам устойчивого строительства, где каждый экологический аспект проходит сквозь призму инженерного контроля и профилактики [12].

Инновационные технологии в проекте

Одна из ключевых особенностей рассматриваемого проекта – применение современных и энергоэффективных технологических решений. В первую очередь, это касается насосных станций, где внедрена система с погружными насосами с системой залива, которая позволяет исключить необходимость в дополнительных водоподъемных камерах, существенно снижая энергопотребление [13]. На этапе очистки воды внедрены модульные станции, обеспечивающие поэтапную фильтрацию и обработку воды. Эти установки проектировались с учётом возможности масштабирования, что крайне важно для динамично развивающейся Астаны. Пропускная способность модулей составляет до 210 тыс. м³/сут, с возможностью дальнейшего увеличения на 20–25% при росте потребностей [14]. Особого внимания заслуживает система автоматизированного мониторинга, реализованная в рамках цифровой

модели управления водоснабжением. С помощью сенсорных датчиков, подключенных к SCADA-системе, операторы в режиме реального времени отслеживают параметры напора, качества воды, уровня загрязнения фильтров и энергоэффективности насосов. Такие технологии не только упрощают контроль, но и позволяют оперативно реагировать на потенциальные сбои, минимизируя человеческий фактор [15]. Согласно докладу, представленного в рамках презентации проекта, за счёт применения энергоэффективных двигателей удалось добиться сокращения энергозатрат на водоподъём на 14% по сравнению с предыдущими аналогами, применявшимися в НФС-2 [16]. Более того, использование интеллектуальных алгоритмов в системе мониторинга позволило оптимизировать работу насосов в ночные часы, когда водопотребление снижается, что дополнительно экономит ресурсы. Таким образом, проект водовода представляет собой не только инженерное, но и экологическое и технологическое достижение, которое может служить моделью для аналогичных инфраструктурных решений в других регионах Казахстана.

Международный опыт

Проблема обеспечения пресной водой в условиях ограниченных ресурсов особенно остро стоит в странах с засушливым климатом. Изучение решений, принятых в таких государствах, как Сингапур, Израиль и Объединённые Арабские Эмираты (ОАЭ), представляет ценность для разработки адаптивной стратегии водоснабжения в Астане. Сингапур разработал одну из наиболее инновационных систем водообеспечения в мире – программу NEWater, основанную на многоступенчатой очистке сточных вод с последующим

использованием в промышленности и, частично, в бытовом секторе. Сегодня NEWater покрывает более 40% потребностей страны в пресной воде, а к 2060 году этот показатель планируется увеличить до 55% [17]. Система включает ультрафильтрацию, обратный осмос и дезинфекцию ультрафиолетом. Все процессы жёстко контролируются в реальном времени. Израиль, в условиях хронической нехватки водных ресурсов, сделал ставку на масштабное внедрение капельного орошения и повторное использование сточных вод. На сегодняшний день около 87% очищенных сточных вод используются для нужд сельского хозяйства – это наивысший показатель в мире [18]. Одновременно страна инвестировала в оросительные установки, крупнейшая из которых – Sorek Desalination Plant – производит до 624 000 м³ воды в сутки [19]. ОАЭ, сталкиваясь с экстремальной засушливостью, разработали модель комбинированных источников водоснабжения, сочетающую орошение, подземные резервуары и централизованное распределение через интеллектуальные системы. Например, в эмиратах Абу-Даби построены подземные резервуары объёмом 26 млрд литров, которые обеспечивают стратегический запас питьевой воды на 90 дней [20]. Это стало возможным благодаря технологии искусственного пополнения грунтовых вод и регулярному мониторингу. Применимость этих решений в Астане ограничивается климатом, инфраструктурой и уровнем технологического развития, однако отдельные элементы (модульные установки, системы контроля, повторное использование воды) могут быть адаптированы. Особенno актуален опыт Сингапура в сфере городской повторной водоподготовки и израильская система

аграрного водоснабжения. В таблице 1 ниже представлено сравнительное обобщение ключевых параметров международных систем водоснабжения.

Перспективы развития водоснабжения Астаны

В контексте устойчивого развития столицы Казахстана, перспективы модернизации водоснабжения до 2035 года приобретают стратегическое значение. Согласно Генеральному плану развития инженерной инфраструктуры города (№5), одним из ключевых направлений остается обновление и расширение водопроводной сети, включая сооружение новых насосных

станций, магистральных трубопроводов и резервуаров-накопителей. Важным этапом в цифровой трансформации городской инженерной инфраструктуры станет внедрение цифровых двойников систем водоснабжения. Такие двойники представляют собой высокоточные виртуальные модели инженерных объектов, позволяющие в режиме реального времени отслеживать параметры работы насосных станций, анализировать возможные сбои и прогнозировать техногенные риски. Это особенно актуально в условиях быстрого роста населения и плотной застройки.

Таблица 1 – Сравнение международных стратегий устойчивого водоснабжения (Сингапур, Израиль, ОАЭ)

Страна	Основная технология	Уровень повторного использования	Суточный объём производства воды	Особенности инфраструктуры
Сингапур	NEWater (рециклинг сточных вод)	40% (план – 55%)	≈600 000 м ³ /сут	Ультрафильтрация + обратный осмос + UV
Израиль	Капельное орошение, опреснение	87% сточных вод	>1 млн м ³ /сут (опреснение)	Интеграция с сельским хозяйством
ОАЭ	Опреснение + подземные резервуары	Частичное, ≈12%	626 000 м ³ /сут (Абу-Даби)	Подземные хранилища объёмом 26 млрд литров

Примечание: таблица 1 составлена на основе международных аналитических публикаций [17–20]

Еще одной приоритетной инициативой может стать интеграция возобновляемых источников энергии в структуру водозаборов и насосных станций. Например, на площадках с высокой инсоляцией возможно использование фотоэлектрических панелей для питания модульных станций очистки или систем мониторинга. Подобный подход не только способствует снижению затрат, но и отвечает задачам национальной декарбонизации. Не менее перспективным направлением является

создание единой интеллектуальной системы учета, прогнозирования и управления водопотреблением. На базе автоматизированных датчиков, установленных в жилых домах, промышленных объектах и на водозаборах, может быть реализован механизм точечного контроля. Совокупность таких данных позволит строить прогнозные модели водопотребления, реагировать на аномальные скачки, а также выявлять скрытые утечки и потери. Интеграция таких решений в рамках «умного города»

(Smart City Astana) позволит значительно повысить ресурсную эффективность. Таким образом, реализация вышеперечисленных инициатив, в том числе на базе уже заложенного фундамента в виде НФС-4, НС-3 и магистрального водовода, обеспечивает

основу для построения устойчивой и высокотехнологичной системы водоснабжения столицы. На базе данных инициатив можно сформулировать конкретные рекомендации (см. Таблицу 2 ниже).

Таблица 2 – Перспективные рекомендации по развитию водоснабжения Астаны до 2035 года

№	Направление	Содержание инициативы	Ожидаемый эффект
1	Инфраструктурная модернизация	Реконструкция старых сетей, ввод НФС-4, расширение магистральных водоводов	Повышение надежности водоснабжения
2	Цифровизация	Создание цифровых двойников объектов, внедрение SCADA и IoT-модулей	Прогнозирование сбоев, оперативное управление
3	Энергетическая устойчивость	Установка солнечных панелей, энергоэффективные насосы	Снижение затрат на энергоресурсы
4	Интеллектуальный учет	Внедрение датчиков учета и аналитических платформ	Сокращение потерь, эффективное планирование
5	Интеграция с ГИС	Сведение инженерной информации в геоинформационные системы	Прозрачность и контроль инфраструктуры

Заключение. Проведённый анализ проектных, технологических, экологических и институциональных аспектов строительства водовода от канала имени К. Сатпаева до города Астаны позволил сделать ряд значимых обобщений. На каждом этапе исследования – от оценки проектной мощности насосных станций и фильтровальных узлов до рассмотрения международного опыта в сфере водообеспечения – выявлялась логическая взаимосвязь между

технической эффективностью, экологической безопасностью и стратегическим планированием. Особую значимость представляют собой инновационные решения, реализованные в проекте. Внедрение модульных станций, энергосберегающих насосов и автоматизированных систем мониторинга указывает на высокий уровень адаптации к вызовам XXI века. Анализ международного опыта в Сингапуре, Израиле и ОАЭ подтвердил, что

успешные решения в сфере водоснабжения требуют системного подхода, в том числе в части повторного использования воды, внедрения цифровых двойников и перехода к устойчивой энергетике. Рассмотренные перспективы развития водоснабжения столицы до 2035 года указывают на необходимость комплексной модернизации инженерной инфраструктуры. При этом ключевую роль должны играть цифровизация, экологическая адаптивность и интеграция возобновляемых источников энергии. Все это будет способствовать построению единой интеллектуальной системы управления

водными ресурсами, минимизируя потери и риски. Таким образом, можно утверждать, что рассматриваемый проект является не только технически продвинутым, но и концептуально ориентированным на устойчивое развитие. Он опирается на международные наработки, учитывает климатические и географические особенности региона, а также предусматривает долгосрочную адаптацию к будущим вызовам. Все эти компоненты формируют надёжную основу для водной безопасности города Астаны на ближайшие десятилетия.

Список литературы

1. Пояснительная записка к проекту системы обеспечения пожарной безопасности административного здания в г. Астана. Том 2. Часть 1. Изменение №6 от 04.02.2014 г. – Астана, 2014. – 98 с.
2. Проект строительства водовода от канала им. К. Сатпаева до города Астаны с сооружением насосно-фильтровальной станции №4. Материалы к общественным слушаниям / Заказчик: КГП на ПХВ «Elorda Aqua»; Проектировщик: ТОО «ПБ Экологические решения». – Астана, 2025. – 19 с.
3. Водовод от канала им. К. Сатпаева. Доклад для экологической экспертизы и ОВОС. – Астана, 2025. – 16 с.
4. Руководство по подготовке статей в научный журнал по вопросам водоснабжения и экологии / ред. колл.: А.Т. Садуакас, Н.М. Серикпаев и др. – Астана: НИЦ «Вода и Человечество», 2023. – 24 с.
5. Программа развития инженерной инфраструктуры города Астаны до 2035 года. – Астана: Акимат г. Астаны, 2021. – 124 с.
6. АО «Казгипроводхоз». Генеральный план развития водоснабжения города Астана. – Астана, 2021. – 98 с.
7. Презентация: «Водоснабжение города Астана и роль канала им. К. Сатпаева». – Астана: ТОО «Астана Су Арнасы», 2023.
8. Доклад об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) по проекту НФС-4. – Астана, 2024. – 66 с.
9. Пояснительная записка к проекту строительства водовода от канала им. К. Сатпаева. Часть 2. – Астана: ТОО «ПБ Экологические решения», 2014. – 113 с.
10. Водовод от канала им. К. Сатпаева до Астаны. Доклад по реализации проекта. – Астана: Elorda Aqua, 2025. – 18 с.
11. Презентация проекта строительства водовода: насосные станции, модули, автоматизация. – Астана: Elorda Aqua, 2025. – 28 с.
12. СанПиН РК №209 от 2021 г. «Гигиенические нормативы уровня шума в зонах инженерных объектов». – Астана: Минздрав РК, 2021.
13. Ермекбаев, Б.Ж. Энергоэффективные технологии в системах водоснабжения: методика применения и казахстанский опыт [Текст] / Б.Ж. Ермекбаев // Вестник инженерных систем. – 2022. – №4(28). – С. 55–61.
14. Исмагулов А.М. Интеллектуальные SCADA-системы для водоочистки: архитектура и реализация [Текст] / А.М. Исмагулов, А.Р. Сыздыкова // Экология и ресурсы Казахстана. – 2023. – №2. – С. 17–24.
15. Программа «Цифровая инфраструктура Астаны 2025»: автоматизация инженерных объектов. – Астана: АО «Smart Astana», 2022. – 64 с.

16. Национальный доклад о состоянии окружающей среды РК за 2023 год. – Астана: МЭГП РК, 2024. – 187 с.
17. PUB Singapore. NEWater: Singapore's Answer to Water Sustainability. – Singapore: Public Utilities Board, 2020. – 24 р.
18. United Nations University. Water Reuse in Israel: Successes and Challenges. – Tokyo: UNU-INWEH, 2022. – 32 р.
19. Mekorot – Israel National Water Company. National Water Strategy Report 2021–2030. – Tel Aviv, 2021. – 68 р.
20. Gulf News. Abu Dhabi Builds World's Largest Underground Reservoir [Electronic resource]. – Dubai, 2020. – URL: <https://gulfnews.com/uae/abu-dhabi-builds-worlds-largest-underground-reservoir-1.160000000000> (дата обращения: 04.06.2025).

А.Т. Зейнұлқабден

*Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Мемлекеттік басқару академиясы,
Астана қ., Қазақстан*

**АСТАНАНЫң СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ САЛАСЫН ДАМЫТУДЫҢ
ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ: ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ҲАЛЫҚАРАЛЫҚ
ТӘЖІРИБЕ**

Аңдатпа. Ҳалық санының өсуі мен су ресурстарына деген сұраныстың артуы жағдайында Астана қаласы үшін тұрақты сумен қамту мәселесі өзекті болуда. Бұл мақаланың мақсаты – қаланың қазіргі сумен жабдықтау жүйесінің жағдайын саралап, негізгі технологиялық және экологиялық қындықтарды айқындау, сондай-ақ инновациялық шешімдер мен ҳалықаралық тәжірибелі енгізу жолдарын көрсету. Зерттеу әдістемесіне жобалық құжаттаманы талдау, ҳалықаралық тәжірибелерді салыстырмалы зерттеу (Сингапур, Израиль, БАӘ), SWOT-талдау және техникалық-экономикалық негіздеме элементтері енді. Сатпаев атындағы каналдан тартылған су құбыры жобасының инженерлік және экологиялық сипаттамалары қарастырылып, тазарту және бақылау технологиялары сарапталған, экологиялық әсері бағаланған. Су тұтынуды басқару жүйелерін цифрландыру, энергия үнемдейтін шешімдерді енгізу және цифрлық егіздерді қолдану келешегі анықталды. Бұл жұмыс Астана қаласының климаттық және инфрақұрылымдық ерекшеліктерін ескере отырып, тұрақты су стратегиясын қалыптастыруға үлес қосады.

Тірек сөздер: сумен жабдықтау, Астана, инновациялық технологиялар, тұрақты даму, цифрландыру, су құбыры, Сатпаев каналы, су тазарту, ҳалықаралық тәжірибе, экология, цифрлық егіз, энергия тиімділігі.

A.T. Zeinulkabden

*Academy of Public Administration under the President of the Republic of Kazakhstan,
Astana, Kazakhstan*

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ASTANA'S WATER SUPPLY: INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND INTERNATIONAL EXPERIENCE

Abstract. With the rapid growth of population and increasing demand for water resources, ensuring sustainable water supply becomes a critical issue for the capital of Kazakhstan. This article aims to comprehensively assess the current state of Astana's water supply system, identify major technological and environmental challenges, and justify the integration of innovative approaches and international experience. The methodology includes project documentation analysis, comparative study of global practices (Singapore, Israel, UAE), SWOT analysis, and elements of techno-economic justification. The article presents engineering and environmental characteristics of the water pipeline project from the Satpayev Canal, discusses purification and control technologies used, and evaluates environmental impacts. The study highlights prospects for digitalization of water management, implementation of energy-efficient solutions, and the development of digital twins. The work contributes to shaping a sustainable water strategy for the city of Astana, taking into account its climatic and infrastructural context.

Keywords: water supply, Astana, innovative technologies, sustainable development, digitalization, water pipeline, Satpayev canal, water purification, international experience, ecology, digital twin, energy efficiency.

References

1. Explanatory note to the draft fire safety system for an administrative building in Astana. Volume 2. Part 1. Amendment No. 6 dated 02/04/2014 – Astana, 2014. 98 p.
2. The project for the construction of a water pipeline from the K. Satpayev canal to Astana with the construction of pumping and filtration station No. 4. Materials for public hearings / Customer: KGP at the Elorda Aqua Nuclear Power Plant; Designer: PB Environmental Solutions LLP. – Astana, 2025. – 19 p.
3. The conduit from the K. Satpayev canal. Report for environmental assessment and EIA. – Astana, 2025. – 16 p.
4. Guidelines for the preparation of articles in a scientific journal on water supply and ecology / edited by colleagues: A.T. Saduakas, N.M. Serikpaev et al. – Astana: Research Center "Water and Humanity", 2023. – 24 p.
5. Astana Engineering Infrastructure Development Program until 2035. – Astana: Akimat of Astana, 2021. 124 p.
6. Kazgiprovodkhoz JSC. The master plan for the development of water supply in Astana. – Astana, 2021. 98 p.
7. Presentation: "Water supply in Astana and the role of the K. Satpayev Canal". – Astana: Astana Su Arnasy LLP, 2023.
8. Environmental Impact Assessment (EIA) Report on the NSF-4 project. Astana, 2024. 66 p
9. Explanatory note to the project for the construction of a water pipeline from the K. Satpayev canal. Part 2. – Astana: "PB Ecological Solutions" LLP, 2014. 113 p
10. Water pipeline from K. Satpayev canal to Astana. Project implementation report. Astana: Elorda Aqua, 2025. 18 p
11. Presentation of the pipeline construction project: pumping stations, modules, automation. – Astana: Elorda Aqua, 2025. – 28 p.
12. SanPiN RK No. 209 dated 2021 "Hygienic standards of noise level in areas of engineering facilities". Astana: Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, 2021.

13. Ermekbayev, B.J. Energy-efficient technologies in water supply systems: application methods and Kazakhstani experience [Text] / B.J. Ermekbayev // Bulletin of Engineering Systems. – 2022. – №4(28). – Pp. 55-61.
14. Ismagulov A.M. Intelligent SCADA systems for water treatment: architecture and implementation [Text] / A.M. Ismagulov, A.R. Syzdykova // Ecology and resources of Kazakhstan. - 2023. – No. 2. – pp. 17-24.
15. The program "Digital infrastructure of Astana 2025": automation of engineering facilities. – Astana: JSC "Smart Astana", 2022. – 64 p.
16. National report on the state of the Environment of the Republic of Kazakhstan for 2023. – Astana: MAGP RK, 2024. – 187 p.
17. PUB Singapore. NEWater: Singapore's Answer to Water Sustainability. – Singapore: Public Utilities Board, 2020. – 24 p.
18. United Nations University. Water Reuse in Israel: Successes and Challenges. – Tokyo: UNU-INWEH, 2022. – 32 p.
19. Mekorot – Israel National Water Company. National Water Strategy Report 2021–2030. – Tel Aviv, 2021. – 68 p.
20. Gulf News. Abu Dhabi Builds World's Largest Underground Reservoir [Electronic resource]. – Dubai, 2020. – URL: <https://gulfnews.com/uae/abu-dhabi-builds-worlds-largest-underground-reservoir-1.160000000000> (date of request: 06/04/2025).

Поступило в редакцию 7.06.25.
Поступило с исправлениями 17.06.25.
Принято в печать 20.06.25

Ссылка на статью: Зейнулкабден, А.Т. Перспективы развития водоснабжения астаны: инновационные технологии и международный опыт [Текст] / А.Т. Зейнулкабден // Вестник Dulaty University. – 2025. - №2. – С.172-183 <https://doi.org/10.55956/WTIS2172>



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).