УДК 626.812.628.515 (571.11) https://doi.org/10.5281/zenodo.10395783

Ахмедова Т.А.[1], Базаров Д.Р.[2]

[1]Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан
[2]Национальный исследовательский университет Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД РЕКИ АХАНГАРАН ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. *В статье на основе данных за последние 30 лет приведена информация о гидрохимическом режиме реки Ахангаран, являющейся одним из основных притоков реки Сырдарья. В работе освещены результаты пространственно-временного анализа содержания различных загрязняющих веществ и влияния различных источников загрязнения речной воды. В основу работы положены данные по 3 пунктам наблюдений за качеством воды реки Ахангаран. В работе удалось по длине исследуемой реки выявить участки, на которых сосредоточены источники поступления загрязняющих веществ, и участки реки, на которых происходит улучшение качества поверхностных вод. По полученным результатам можно говорить о достаточно сильном влиянии городов Ангрен, Алмалык, Ахангаран и их промышленных зон на качество речной воды Поверхностные воды реки Ахангаран наиболее загрязнены ионами меди и нитритами в среднем течении.*

Ключевые слова: *бассейн, река, водные ресурсы, загрязняющие вещества, поверхностные воды, источники, концентрация, тяжелые металлы, азотосодержащие вещества, русло*.

Akhmedova T.A.[1], Bazarov D.R.[2]

[1]Scientific research hydrometeotologal institute, Tashkent, Uzbekistan
[2]National Research University “Tashkent Institute iof Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Tashkent, Uzbekistan

SURFACE WATER POLLUTION OF THE AKHANGARAN RIVER UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

Abstract. *The article, based on data over the last 30 years, provides information on the hydrochemical regime of the Akhangaran River, which is one of the main tributaries of the Syrdarya River. The work highlights the results of a spatiotemporal analysis of the content of various pollutants and the influence of various sources of river water pollution. The work is based on data from 3 observation points on the water quality of the Akhangaran River. In the work, along the length of the river under study, it was possible to identify areas where sources of pollutants are concentrated, and areas of the river where the quality of surface water improves. Based on the results obtained, we can talk about a fairly strong influence of the cities of Angren, Almalyk, Akhangaran and their industrial zones on the quality of river water. The surface waters of the Akhangaran River are most polluted with copper ions and nitrites in the middle reaches*

Key words: *basin, river water resources, pollutants, surface water, sources, concentration, heavy metals, nitrogen-containing substances, bed.*

Введение и постановка проблемы. Снабжение населения и отраслей экономики качественной водой в достаточном количестве имеет большое социально-экономическое значение. Однако решение этой проблемы сегодня вызывает определенную тревогу, так как в отдельных регионах страны реальна угроза не только количественного, но и качественного истощения природных вод.

В настоящее время водный сектор находится в состоянии системного кризиса, проблема управления качеством воды с целью обеспечения населения и водохозяйственного комплекса Республики Узбекистан водой нормального качества становится одной из актуальных социально-экономических проблем [8,12]. Широкое, зачастую бесконтрольное, использование пресной воды в хозяйственной деятельности сопровождается увеличением объёмов её отбора и сбрасыванием массы загрязняющих веществ антропогенного происхождения в водные объекты.

Большую часть пресной воды человечество получает из рек и водоёмов, они же являются основным приемником сточных вод, поэтому очень важным оказывается поддержание качества воды в них на приемлемом уровне, отвечающем, по возможности, запросам всех потребителей пресной воды [15].

Река Ахангаран, приток реки Сырдарьи, протекающая на территории Ташкентской области, по своему гидрологическому строению и другим характеристикам является типичным представителем предгорных средних рек бассейна Аральского моря и испытывает практически на всем своем протяжении влияние промышленных предприятий. В пределах водосборной площади реки сосредоточены добывающие, металлургические, химические предприятия, населенные пункты, полигоны и свалки твердых бытовых отходов. Организованные сбросы, талые и ливневые воды с территорий, подверженных антропогенной нагрузке загрязняют речную воду, приводят к изменению среды обитания гидробионтов и создают угрозу системам жизнеобеспечения людей, например, питьевым водозаборам города Ангрен, Ахангаран, Алмалык. В этой связи для обеспечения рационального водопользования в пределах речного бассейна актуальным является выполнение адекватной оценки экологического состояния водных ресурсов, прогноз качества воды, используемой в питьевых, бытовых, рыбохозяйственных целях.

Изученность проблемы. В НИГМИ Узгидромета проводились работы по оценке гидрологических и гидрохимических характеристик реки Ахангаран в разные периоды [4, 14]. Исследуемый объект с гидрологической точки зрения относится к наиболее изученным речным бассейнам Центральной Азии. Однако после достижения независимости Узбекистана целенаправленных мониторинговых исследований качества воды реки Ахангаран именно с выявлением различных источников загрязнения в полной мере не проводились. Однако, на основе анализа постоянных и многолетних наблюдений, проводимых Узгидрометом, и ретроспективного анализа нами получена достаточно подробная картина развития процессов изменения качества поверхностных вод, вызванных антропогенным воздействием [1, 20]. Эти исследования позволили определить перечень загрязняющих веществ, наиболее часто превышающих предельно допустимые концентрации и оказывающих доминирующее влияние на формирование качественных показателей поверхностных вод бассейна реки Ахангаран.

Цель работы состоит в изучении современного гидроэкологического состояния реки Ахангаран, одного из крупнейших водотоков Ташкентской области, воды которой используются населением для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных нужд. Задачи работы состоят в изучении пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в водах Ахангарана.

Материалы и методы. Статья написана на основании архивных материалов гидрометфонда Агентства гидрометеорологической службы Республики Узбекистан, материалов авторских статей, в т.ч. написанных в соавторстве А.С. Щетинниковым [1, 2], а также материалов, приведённых в работах Ф.Э. Рубиновой [12, 13], Е.М. Видинеевой [3], Э.И. Чембарисова [15] и других.

Результаты и их обсуждение. Река Ахангаран протекает по территории Наманганской и Ташкентской областей Узбекистана и является правым притоком реки Сырдарьи (рис. 1). Ахангаран берёт свое начало при слиянии Акташсая и Урталыксая, стекающих с южных склонов Чаткальского хребта. Длина реки вместе с Акташсаем 236

км, а площадь бассейна 7710 км². Средний расход воды – 22,8 м³/с. Высота истока – 2710 м над уровнем моря, а высота устья – 260 м над уровнем моря [18].



Рис. 1. Карта Ташкентской области

Воды реки Ахангарана посредством каналов используются для орошения земель в Ахангаранском, Уртачирчикском, Пскентском и Букинском районах Ташкентской области На всем протяжении реки от гидроствора Ирташ воду забирает 40 каналов с расходами от десятых долей до десятков м^3/сек. Имеются также сбросы одиннадцати коллекторов. Кроме того, в бассейне находятся Ахангаранское водохранилище суточного регулирования с полезным объемом 170 млн. м^3 и Туябугузское с объемом 185 млн м^3. Последнее питается водами рек Ахангаран и Чирчик, которые подаются по каналу Карасу левобережный. Режим р. Ахангаран в значительной степени искажен хозяйственной деятельностью.

Среднемноголетний годовой сток – 0,72 км^3. Режим питания – снегово-дождевой. Наивысший уровень воды приходится на апрель-май. Наименьшие расходы воды (межень) практически по всей реке проходят в октябре-марте. Половодье – с апреля по июнь, на эти месяцы приходится 51 % годового стока. Наибольший расход воды – в апреле (рис. 2). Сток за март-июнь составляет 63 % годового объёма стока. В период с июля по февраль река питается грунтовыми, коллекторно-дренажными и возвратными водами.

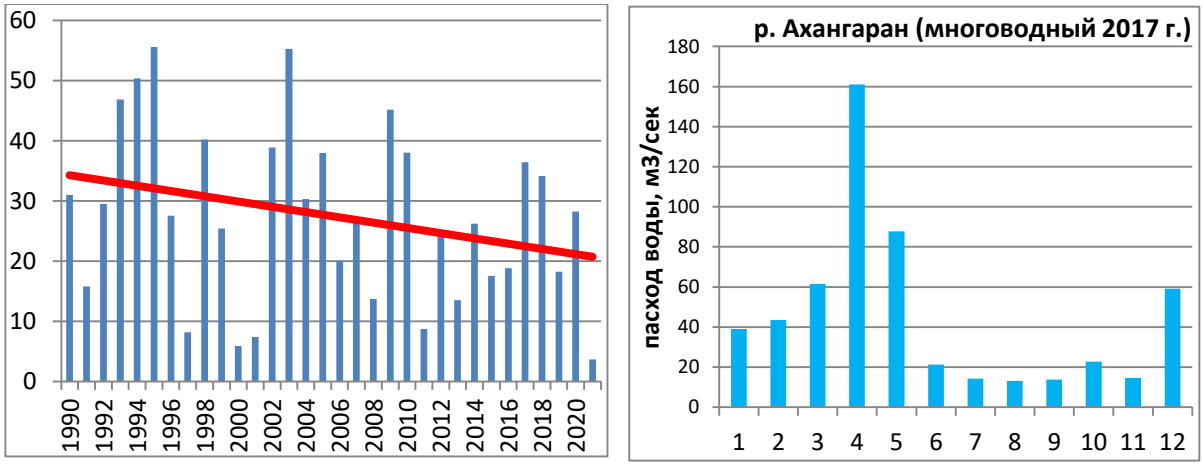


Рис. 2. Среднее многолетнее распределение стока реки Ахангаран (1990-2021 гг.)
Графики составлены авторами.

В Ахангаран впадают Боксуксай, Туганбашсай, Шавазсай, Арашансай, Дукентсай, Карабаусай, Акчасай, Наугарзансай, Джигиристансай, Кайрагачсай, Бешсай, Нишбаш, Гушсай, Эрташсай, Саукбулак и другие реки. В нижнем течении, на гидроузле Шамалак в реку впадает канал Карасу, который приносит часть воды из реки Чирчик.

Крупнейшие населённые пункты, расположенные в бассейне реки – это города Ангрен, Алмалык и Ахангаран.

В различное время наблюдения за стоком реки Ахангаран проводились в 6 пунктах:

1) 0,4 км ниже устья реки Ирташ,
2) 5,5 км ниже Ахангаранской плотины,
3) 0,1 км ниже дюкер Ташканала,
4) 0,6 км нижний бъеф Туябугузского водохранилища
5) 3 км выше г. Солдатский (ныне Дустабад)
6) 0,5 км выше устья реки.

Ясно, что для такого сложного в гидрологическом отношении бассейна этого явно недостаточно (рис.3).

Некоторые посты имеют довольно длительные ряды наблюдений, достигающие 60 и более лет. Однако на многих из них имеются перерывы в наблюдениях, а ряд районов до настоящего времени не освещен наблюдениями, хотя на основных реках бассейна имелись или имеются гидропосты. Ниже приведена схема бассейна реки с указанием постов наблюдений за качеством воды реки (рис. 3).

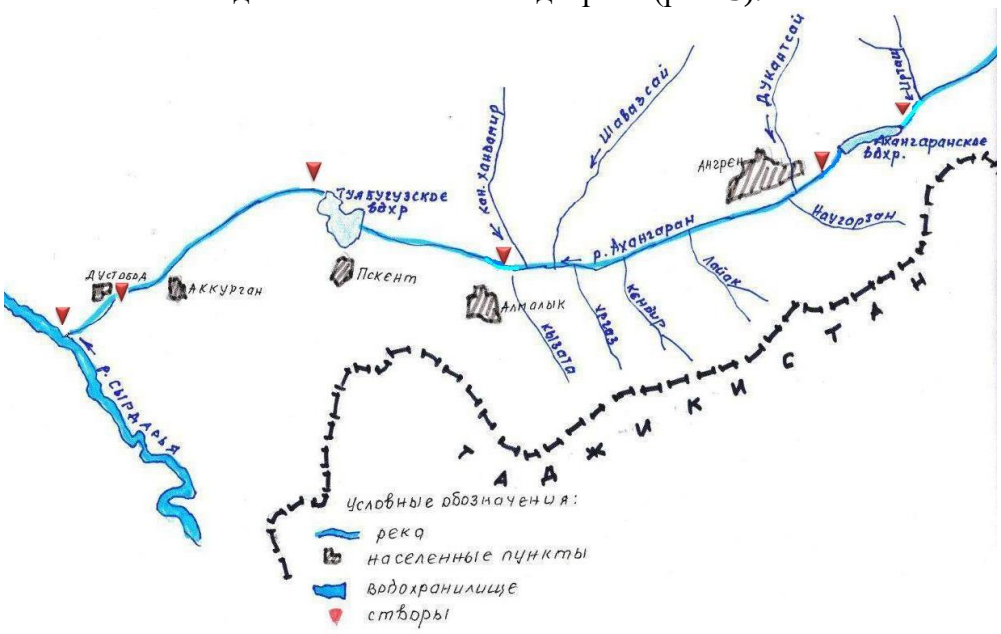


Рис. 3. Схема расположения пунктов гидрохимического контроля Узгидромета на р. Ахангаран

Схема составлена авторами.

Для оценки гидроэкологического состояния реки в качестве основных контролируемых показателей речной воды нами приняты: ХПК и $БПК_5$ – интегральные показатели качества воды, характеризующие, соответсвенно, содержание трудноокисляемых и легкоокисляемых органических веществ, азотосодержащих загрязняющих веществ, как индустриального, так и органического происхождения (нитраты, нитриты, аммиак). Кроме того, изучалась ретроспектива и фактические концентрации из ионов тяжелых металлов – меди, цинка и железа [7].

Выбор вышеперечисленных показателей основан на изучении ретроспективы и современного состояния качества поверхностных вод бассейна реки, статистическим

анализом обширного материала, опубликованного в ежегодниках Узгидромета и авторских исследованиях.

Природно-климатические условия и состав земельных угодий предопределили следующие основные направления хозяйственной деятельности в бассейне: сельское хозяйство, лесное хозяйство, рекреационная деятельность, топливно-энергетическая, горнодобывающая, химическая и пищевая отрасли промышленности.

Бассейн р. Ахангаран по условиям формирования, рассеивания поверхностного речного стока, а также по категориям и критериям антропогенних нагрузок на экосистемы можно разделить на три основные экологические зоны: экологически благоприятную, удовлетворительную и неудовлетворительную.

Экологически благоприятная (горная) зона делится на две подзоны. Первая подзона занимает территорию высокогорья и горной местности на высотах 1800 м над уровнем моря и выше, то есть альпийский и субальпийский пояса. Эта подзона является источником формирования пресной воды, средоточием биологического разнообразия и очагом экологической стабильности. Здесь практически отсутствует влияние антропогенных факторов.

Вторая подзона занимает среднегорные и низкогорные территории на высотах от 1800 до 900 м над уровнем моря. Эта подзона, расположена на территории формирования стока с большим влиянием антропогенных факторов за счет того, что в среднем и нижнем течении притоков реки расположены города, поселки, развито садоводство, бахчеводство и огородничество. На экологическое состояние этой зоны влияют бытовые и промышленные сточные воды, стоки животноводческих ферм и сельскохозяйственных угодий.

В бассєйне реки Ахангаран экологически удовлетворительная (предгорная) зона занимает территорию на высотах от 900 до 600 м над у. м. – от с. Турк до г. Ангрен. В этой зоне экологические риски связаны со сбросами в природные источники неочищенных коллекторно-дренажных вод, стоков коммунально-бытовых вод населенных пунктов и промышленных предприятий [5].

Экологически неудовлетворительная зона занимает территорию на высотах от 600 до 280 м над уровнем моря – от г. Ангрен до устья реки Сырдарьи. Здесь сосредоточено до 16 % республиканского промышленного потенциала, где превалируют металлургическая, химическая, строительная промышленность. В бассейне реки функционирует Алмалыкский горно-металлургический комбинат (АГМК) – крупнейшее в республике (наряду с Навоийским горно-металлургическим комбинатом) предприятие по добыче, переработке и извлечению цветных металлов из горных пород. В третьей зоне сосредоточена также основная сельскохозяйственная деятельность в бассейне Ахангарана.

Для исследования качества воды реки Ахангаран было установлено три основных створа на реке от её среднего течения до устья, т.е. рассматривали экологически неудовлетворительную зону.

Створ № 1 – у дюкера Ташканала, он расположен выше сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод городской канализации.

Створ № 2 – нижний бьеф Туябугузского водохранилища (Ташкентского моря), установлен на участке реки ниже сброса с производственных стоков Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК), смешанных с хозяйственно-бытовыми сточными водами г. Ахангаран.

Створ № 3 – поселок. Дустабад, установлен на устьевом участке р. Ахангаран, выбран для характеристики качества воды реки перед её впадением в реку Сырдарья.

С целью определения сложившейся экологической ситуации в Ахангаранском бассейне нами проведена оценка современного состояния его природной среды на основе результатов мониторинга загрязнения службой Узгидромета, Ташкентского областного управления экологии [6].

Анализ пространственного (по длине реки) распределения загрязняющих веществ (ЗВ) представляет наибольший интерес, поскольку позволяет выявить наиболее загрязненные участки, предположить возможные источники загрязнений и в дальнейшем их идентифицировать и, кроме того, предложить мероприятия по защите от загрязнения или очистке.

Таблица 1

Пределы колебаний ЗВ в воде реки Чирчик за 1990-2021 гг.

Гидро-створы	БПК		ХПК		азот аммоний-ный		нитраты		нитриты		нефтепро-дукты		медь	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1. У дюкера Ташканал	0,4	1,72	1,5	4,82	0,01	0,3	0,32	3,89	0,001	0,07	0,01	0,14	0,01	3,6
2.Н/б Туябугуз-ского вдхр	1,0	5,12	2,6	12,6	0,03	0,86	0,6	4,89	0,019	0,057	0,01	0,18	0,9	4,4
3. г. Дустабад	1,4	6,2	3,93	9,3	0,02	0,66	1,02	5,29	0,04	0,70	0,04	0,19	0,3	4,3
ПДК	3,0 мг/л		15 мг/л		0,39 мг/л		9,1 мг/л		0,002 мг/л		0,02 мг/л		1 мкг/л	

Таблица составлена авторами.

Нами выявлено, что за исследуемый период (1990-2021 гг.) концентрации нитратов, азот аммония, БПК, ХПК, нефтепродуктов воды р. Ахангаран не превышали допустимого значения (табл. 1).

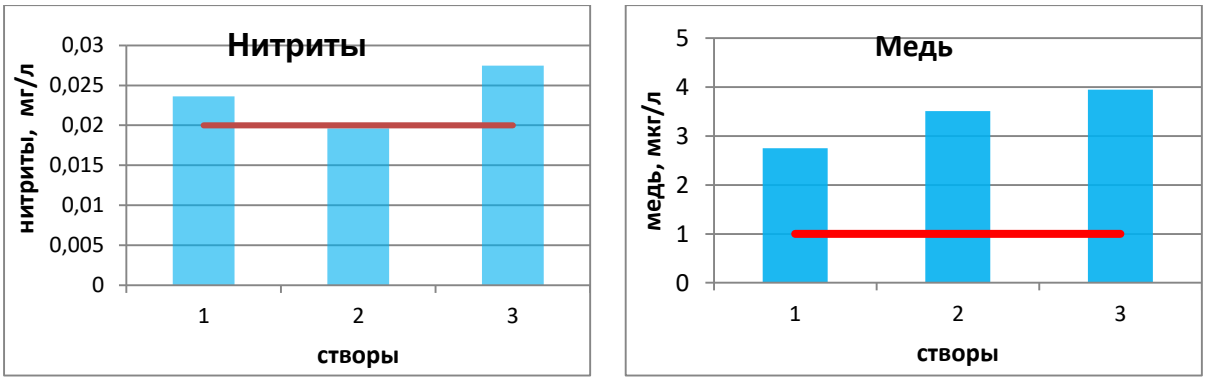


Рис. 4. Динамика изменения среднемноголетней концентрации ЗВ по длине р. Ахангаран
створы: 1-дюкер Ташканала, 2 - н/б Туябугузского вдхр, 3 - г. Дустабад

График составлен авторами.

На рисунке 4 представлена динамика изменения содержания нитритов и меди в поверхностном стоке р. Ахангаран за период с 1990 по 2021 гг. В исследовании характера загрязнения поверхностного стока р. Ахангаран нитритами особую роль играют створы нижнего течения, так как по концентрации в них можно предположить наиболее вероятный источник поступления этой формы азотосодержащих загрязняющих веществ. Анализируя содержание в речной воде за ретроспективу нитритного азота, можно сделать вывод о том, что в створах пгт. Солдатский (Дустабад) и у дюкера Ташканала концентрации этого компонента превышали предельно допустимые для водоемов рыбохозяйственного пользования.

Прослеживается корреляция между динамикой изменения содержания в речной воде ионов меди и цинка. Так, загрязнение реки ионами цинка фиксировалось по всему течению реки в период с 1990 по 2021 гг.

Анализ динамики изменения содержания меди в р. Ахангаран за ретроспективу показал, что их среднегодовые концентрации практически во всех створах превышали предельно допустимые нормы.

Авторами рассматривалось не только пространственное, но и временное изменение концентрации ЗВ по реке Ахангаран.

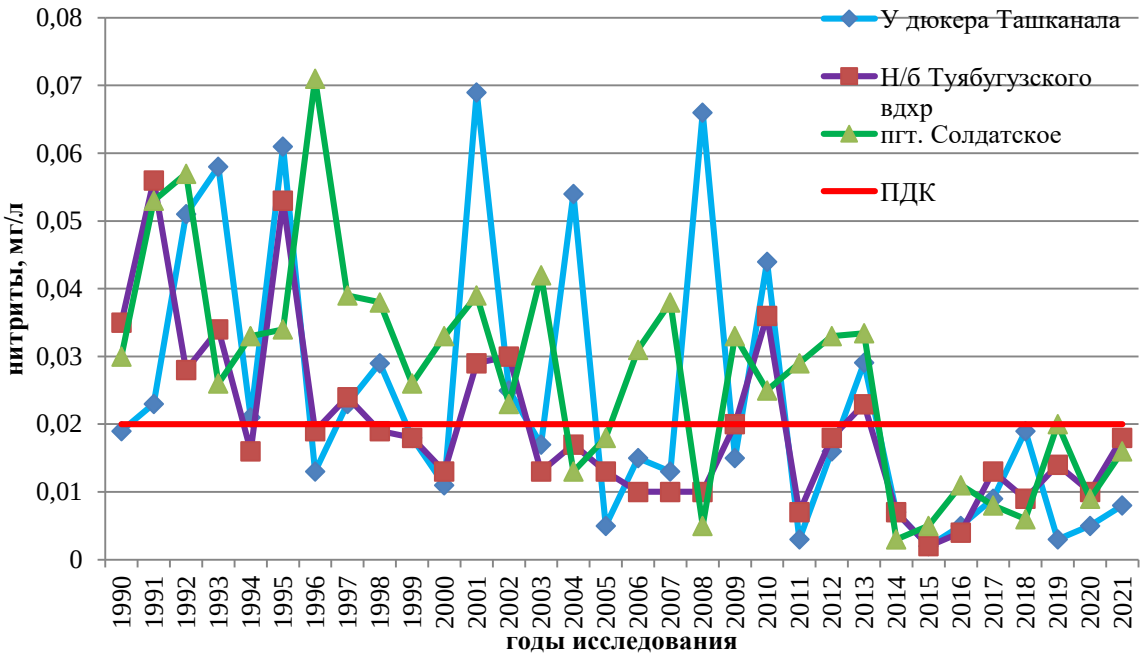


Рис. 5. Временное изменение концентрации нитритов в воде р. Ахангаран (1991-2021 гг.)

График составлен авторами.

Анализируя уровень изменения содержания нитритов в речной воде за ретроспективу, можно сделать вывод о том, что в девяностых годах прошлого века в створах № 1 и № 3 концентрация нитритов увеличивалась в 3 раза. В течение последних десяти лет среднегодовые значения этого показателя колебались вокруг 0,002-0,03 мг/л у створа № 3. В относительно маловодном 2008 году содержание трудно окисляемых органических веществ возросло резко.

В 2001 году в створе № 1 максимальные величины концентраций нитритного азота отмечались в поверхностном стоке, и среднегодовая концентрация этого компонента составляла 0,069 мг/ дм^3, то есть в 3,5 раз превышала предельно допустимую концентрацию. В дальнейший период произошло уменьшение загрязнения реки в этом створе нитритным азотом, однако снижение загрязнения реки NO_2 не было стабильным в период 2004-2014 гг.

Наивысшие концентрации нитритного азота зафиксированы в 2001 году, когда среднегодовые концентрации достигли в створе № 1 у дюкера Ташканала 0,70 мг/л (3,5 ПДК).

В створе № 2 с 1996 по 2009 год не наблюдалось значительного загрязнения реки нитритами. В 2010 году наблюдалось увеличение среднегодовых концентраций нитритного азота до 0,036 мг/дм^3 (1,8 ПДК). В последующие годы заметен спад загрязнения реки этой формой минерального азота (рис. 5).

Пространственно-временной анализ гидрологических и гидрохимических особенностей р. Ахангаран позволяет предположить, что на уровень загрязнения

поверхностных вод реки нитритами в наибольшей степени влияют два фактора, а именно – водность года и объем коммунально-бытовых сбросов.

Динамика среднегодовых концентраций нитритного азота имеет ярко выраженную тенденцию к снижению и стабилизации, начиная с 2013 года. Снижение по сравнению с 1996 годом составило более 3,5 раза – с 0,07 мг/дм^3 до 0,03 мг/дм^3 (рис. 5).

Столь резкое снижение содержания этой формы минерального азота сигнализирует о прекращении сбросов загрязненных стоков по крайней мере на ранее наиболее загрязненном участке, которым было среднее течение р. Ахангаран (створы № 2 и 3).

Такая ситуация (снижение концентраций нитритов в поверхностных водах) может быть объяснена наличием достаточной емкости поглощения и процессами самоочищения, протекающими в русле реки, характеризуемой достаточно высокими скоростями течения, турбулентностью, и, как следствие, повышенным содержанием кислорода и взвешенных веществ, способствующих окислению и сорбции.

Следует отметить, что корреляцию между расходами воды реки за ретроспективу и содержанием в речной воде загрязняющих веществ выявить очень трудно. Это связано, в основном, с уязвимостью и неустойчивостью природной среды, особенностями гидрологии реки, интенсивностью и динамикой хозяйственной деятельности в ее бассейне. Так, сравнивая расход воды и количество таких веществ, как нитриты, можно отметить взаимосвязь уменьшения этих веществ в речной воде с увеличением ее расхода. Однако в этот же отрезок времени такие показатели загрязнения реки, как ионы меди, БПК$_5$ увеличивались, несмотря на увеличение расходов воды.

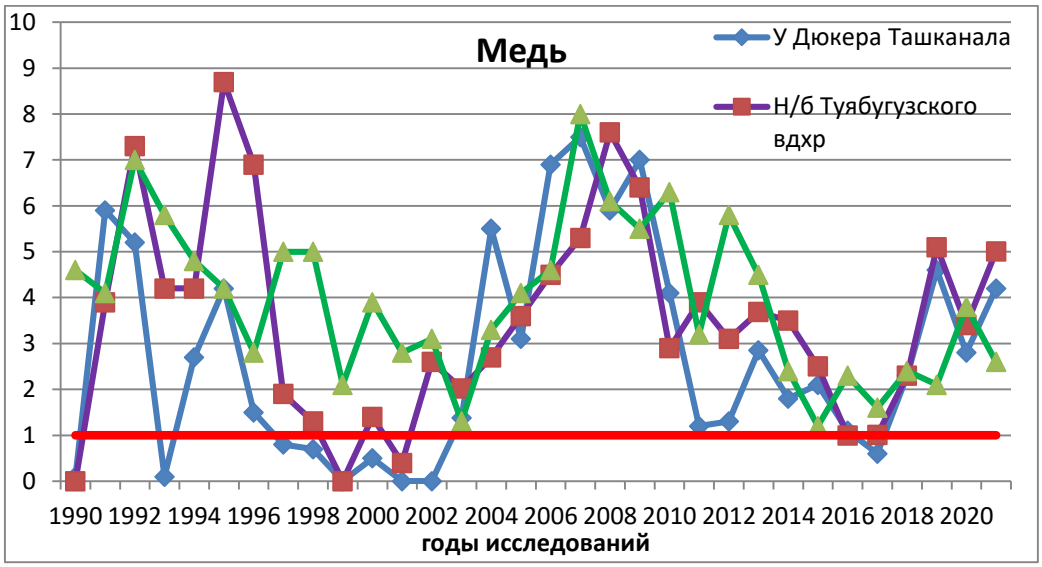


Рис. 6. Временное изменение концентрации меди в реке Ахангаран (1990-2021 гг.)

График составлен авторами.

Все створы среднего течения, в особенности створ № 3, характеризуются повышенным содержанием меди. Так, в створе № 2 с 2007 года, несмотря на наблюдаемую тенденцию снижения, концентрация меди остается достаточно высокой – от 8,0 мкг/дм^3 в 2007 году до 1,2 мкг/дм^3 в 2015 году, превышая в 2 и более раз допустимые концентрации. Наиболее высокие концентрации меди зафиксированы в створах № 2 и № 3. Так, в 1995 году среднегодовая концентрация составила 8,7 мкг/дм^3 (превышение ПДК в 8,7 раз), снизившись до 0,01 мкг/ дм^3 в 1999 году, концентрация вновь возросла до 7,6 мкг/дм^3 в 2008 году.

Все отмеченное выше характеризует отсутствие необходимых защитных мероприятий, которые позволяли бы предотвращать попадание меди в поверхностные воды и, тем самым, предотвращать их загрязнение в наиболее уязвимых участках,

какими являются урбанизированные территории и, в частности, городов Ангрен и Ахангаран.

Органические вещества могут поступать в реку со сточными водами, прошедшими очистку на станциях аэрации Ангренских очистных сооружений, а также с коллекторными водами. Конечно, немаловажное значение имеют и сбрасываемые в реку сточные воды промышленных предприятий и животноводческих комплексов, содержащих трудно окисляемые органические примеси.

Как показывает ряд исследований [9, 19, 21] в биологически очищенной бытовой сточной жидкости может содержаться свыше 70 органических веществ. Концентрации некоторых из них часто превышают ПДК, в том числе и для водоемов хозяйственно–питьевого назначения. Биологически очищенные производственные сточные воды могут иметь еще более сложный состав и содержать еще большее количество загрязняющих веществ.

Как известно, на станции аэрации, сбрасывающих очищенные воды в бассейн р. Ахангаран, поступает смесь хозяйственно-бытовых городских и промышленных сточных вод (городов Ангрен, Ахангаран, ОАО «Узбекуголь», разрез Ангренский). Следовательно, эти сточные воды, содержащие продукты метаболизма бактерий активного ядра, а также прошедшие стадию обеззараживания активным хлором, содержат значительные количества органики, определенная доля которых приходится на хлорорганику. Многие из этих веществ, такие как хлорфенол, оказывают токсичное воздействие на биоценоз водоема, ингибируя процессы его самоочищения.

Проведенный нами ретроспективный анализ динамики изменения содержания в речной воде органических веществ позволил выявить тенденцию к увеличению количества именно нитритов, пока еще не идентифицированную. Особое значение это имеет при использовании вод реки для питьевых нужд. Следовательно, лабораториями, следящими за качественным составом загрязнения реки Ахангаран (Узгидромет, СЭС) необходимо внедрять методы определения содержания в речной воде сложных органических веществ, особенно тех, которые при взаимодействии с хлором при обеззараживании могут образовывать опасные для здоровья хлорорганические соединения.

Резкое увеличение концентрации ионов меди в речной воде началось с 1991 года, когда практически во всех створах количество ионов этого металла возросло в несколько раз. Так, в верховьях реки концентрация ионов меди достигла максимума к 1992 году и составляла 7,3 мкг/ дм^3 (7,3 ПДК). В замыкающем створе №3 наибольшее количество меди в речной воде отмечалось в 2007 г. (8 ПДК). Некоторое снижение загрязнения реки ионами меди произошло в конце девяностых годов прошлого века, когда средний уровень концентрации в речной воде этого металла не превышал 2,5 ПДК. Изучение динамики содержания ионов меди за период с 1990 по 2021 год показало, что среднегодовые концентрации ионов меди превышали ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения в створах среднего и нижнего течения в 1990-2021 годах. Так, в створе №3 концентрации составляли 3,8 мкг/дм^3, в створе №2 – 5,1 мкг/дм^3.

Исследование особенностей поведения и распространения ионов меди в поверхностных водах р. Ахангаран позволило сделать предварительное заключение о том, что, по-видимому, основной источник загрязнения этими ионами находится выше створа № 1.

В поверхностных водах р. Ахангаран содержатся ионы таких металлов, как медь, цинк, железо. Причем содержание ионов меди превышает предельно допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного пользования (рис. 4).

Постоянное увеличение концентраций от верхних створов к нижним, начиная от Ангрена в направлении г. Ахангарана, со всей определенностью свидетельствует о постоянном нарастании объемов поступления в поверхностные воды загрязнений содержащих нитритные формы азотосодержащих веществ (рис. 6).

Принимая во внимание, что основным источником таких загрязнений в условиях бассейна р. Ахангаран являются сточные воды, содержащие фекальные загрязнения, можно говорить о неудовлетворительной защите поверхностных вод от поступления в них неочищенных или плохо очищенных стоков коммунального хозяйства.

Выявлено заметное увеличение нитритов по длине реки ниже сброса Туябугузского водохранилища. Чтобы выяснить причину этого, по данным натурных исследований объекта, нами выявлено вмешательство в естественное русло хозяйственных объектов в водоохранной зоне р. Ахангаран. На водоохранной зоне реки Ахангаран действуют неорганизованные каръеры, небольшие фермы, дачные хозяйства, места отдыха «дикарями, которые отрицательно влияют на экологическое состояние русла реки

Выводы. Анализ качества воды реки Ахангаран в установленных створах наблюдения показал высокую степень её загрязнения. В процессе транспортировки воды содержание органических веществ значительно колеблется. На начальных участках реки их содержание в воде не превышает допустимые концентрации.

У истока реки гидрохимический режим практически не искажен хозяйственной деятельностью человека и может считаться фоновым. В реку осуществляются сбросы множества коллекторов, коммунальных промышленных сточных вод, поэтому пункты наблюдений у дюкера Ташканала (находится в 72 км ниже реки) и г. Дустабад отражают то существенное антропогенное воздействие на гидрохимический режим реки, которое осуществляется ниже г. Ангрена. Воздействие это весьма существенно. Как показали наши исследования, в сточных водах некоторых промышленных предприятий содержание некоторых ЗВ может превышать ПДК в несколько раз.

Ретроспективный анализ содержания в речной воде ионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка) показал, что концентрации этих веществ за многолетье превышали предельно допустимые.

Наши исследования гидроэкологического состояния р. Ахангарана показали, что специфическими загрязняющими веществами вод, чаще других превышающими ПДК, являются общее количество ионов нитритов и меди.

После распада СССР наблюдался спад промышленного производства, что привело к уменьшению количества промышленных сточных вод. Этот факт благоприятно сказался на количестве специфических ЗВ в воде реки Ахангаран: заметно уменьшилось содержание в воде и нестойкой органики (по ХПК и $БПК_5$), ионов аммония, нефтепродуктов. Содержание меди осталось примерно в тех же пределах, но существенно выше ПДК.

Анализ хронологического хода годовых концентраций тяжелых металлов в воде не позволил выявить каких-либо закономерностей: они колеблются беспорядочно, не прослеживается параллелизма в изменении годовых концентраций разных металлов.

В бассейне реки Ахангаран наиболее загрязнены ионами металла и нитритами в среднем течении ниже дюкеров Ташканала и канала Левобережный-Карасу у устья.

Использованная литература:

1. Ахмедова Т.А., Щетинников А. Загрязнение реки Ахангаран биогеными веществами и ионами тяжелых металлов // Образование и наука в интересах устойчивого развития. Материалы международной теоретико-практической конференции. Ташкент, 2016. С. 54-55.

2. Ахмедова Т.А. Пространственное распространение загрязняющих веществ по длине реки // Гидрометеорологические исследования в условиях изменения климата: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции. Ташкент, 2022. С. 276-280.

3. Бреслав Е.И., Быц И.Д., Сухоруков Г.А., Черногаева Г.М. Методические вопросы прогнозирования водных ресурсов и охраны поверхностных вод // Водные ресурсы. 1984. № 4. С. 160.

4. Видинеева Е.М., Толкачева Г.А., Верещагина Н.Г. О тенденциях загрязнения тяжелыми металлами речных вод Чирчик-Ахангаранского бассейна // Труды НИГМИ. Выпуск 1 (246). Проблемы экологической безопасности Узбекистана. Ташкент, 2006. С. 102-109.

5. Духовный В.А., Рузиев И.Б., Николаенко В.А. Современное состояние природной среды Чирчик-Ахангаранского бассейна и мероприятия по ее охране // Сборник научных трудов САНИИРИ. Ташкент, 2006. С. 46-55.

6. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987. 286 с.

7. Качество поверхностных вод и эффективность проведенных водоохранных мероприятий на территории деятельности Главгидромета. Ежегодники за 1993-2021 гг. Ташкент.

8. Крутов А.Н. Изменение качества воды нижнего течения реки Сырдарьи в результате антропогенных воздействий // Экология Узбекистана. 1995. № 2/3. С. 51-54.

9. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов. Москва, 2015. 316 с.

10. Методическое указание по утверждению предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Москва, 1982. 49 с.

11. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1991. 312 с.

12. Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан. Ташкент, 2013. С. 59.

13. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. Москва: Стройиздат, 1984. 263 с.

14. Рубинова Ф.Э. Гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря и его трансформация под влиянием хозяйственной деятельности // ГФНТИРУз № 2159-4594 от 20.07.94. 310 с.

15. Рубинова Ф.Э., Горелкин Н.Е. О точности учета химического стока рек в зонах повышенных антропогенных нагрузок // Труды САНИГМИ. 1990. Вып. 133 (214). С. 48-55.

16. Чембарисов Э.И., Рахимов М.Н. Особенности гидрологического и гидрохимического мониторинга поверхностных вод среднего течения р. Сырдарьи. Ташкент: Навруз, 2019. 91 с.

17. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1989. 333 с.

18. Щульц В.Л. Реки Средней Азии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1965. 691 с.

19. Яковлев С.В., Губий И.Г, Павлинова И.И. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Москва: Высшая школа, 2008. 194 с.

20. Akhmedova T, Akramova I., Radjabov A., Mavlyanova D. (2020), Assessment of the hydro-ecological state of piedmont rivers of the Republic of Uzbekistan in the context of climate change, I*nternational Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2020)*, Tashkent, Scopus ID: 16f3802e-8427-4b16-87a1-40964dfdf2d8 DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012010

21. Geeja K. George, Arundev R., Parvathy Manoj, Seethal P.V, Sanjith P. (2017), Water quality analysis of edappally canal using gis mapping, *International Research Journal of Engineering and Technology*, April, pp. 1664-1669.

22. Yasuyuki Zushi, Shigeki Masunaga (2011), GIS-based source identification and apportionment of diffuse water pollution: Perfluorinated compound pollution in the Tokyo Bay basin, *Chemosphere 85*, pp. 1340–1346.

References:

1. Akhmedova T.A., Shetinnikov A. (2016), Pollution of the Akhangaran River with nutrients and heavy metal ions, *Education and science for sustainable development. Materials of the international theoretical and practical conference*, Tashkent, pp. 54-55. (In Russ.).

2. Akhmedova T.A. (2022), Spatial distribution of pollutants along the length of the river, *Hydrometeorological studies in conditions of climate change: current problems and ways to solve them, Materials of the international scientific and practical conference*, Tashkent, pp. 276-280. (In Russ.).

3. Breslav E.I., Bis I.D., Sukhorukov G.A., Chernogaeva G.M. (1984), Methodological issues of forecasting water resources and protecting surface waters, *Water Resources*, No. 4, p. 160. (In Russ.).

4. Vidineeva E.M., Tolkacheva G.A., Vereshagina N.G. (2006), On trends in heavy metal pollution of river waters of the Chirchik-Akhangaran basin, *Proceedings of NIGMI*, Issue 1 (246), Problems of environmental safety of Uzbekistan, Tashkent, pp. 102-109. (In Russ.).

5. Dukhovniy V.A., Ruziev I.B., Nikolaenko V.A. (2006), Current state of the natural environment of the Chirchik-Akhangaran basin and measures for its protection, *Collection of scientific works of SANIIRI*, Tashkent, pp. 46-55. (In Russ.).

6. Karaushev A.V. (1987), *Methodological basis for assessing and regulating anthropogenic influence on the quality of surface waters*, Leningrad, 286 p. (In Russ.).

7. *The quality of surface waters and the effectiveness of water protection measures carried out in the territory of Glavhydromet's activities, yearbooks 1993-2021*. Tashkent. (In Russ.).

8. Krutov A.N. (1995), Change in water quality in the lower reaches of the Syrdarya River as a result of anthropogenic impacts, *Ecology of Uzbekistan*, No. 2/3, pp. 51-54. (In Russ.).

9. Markin V.N., Ratkovich L.D., Sokolova S.A. (2015), *Integrated use of water resources and protection of water bodies*, Moscow, 316 p. (In Russ.).

10. *Guidelines for approving maximum permissible discharges of substances entering water bodies with wastewater* (1982), Moscow, 49 p. (In Russ.).

11. Nikanorov A.M., Zhulidov A.V. (1991), *Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems*, St. Petersburg, 312 p. (In Russ.).

12. *National report on the state of the environment and the use of natural resources in the Republic of Uzbekistan* (2013), Tashkent, p. 59. (In Russ.).

13. Rodziller I.D. (1984), *Forecast of water quality of wastewater receiving reservoirs*, Moscow, 263 p. (In Russ.).

14. Rubinova F.E. (1994), *Hydrochemical regime of rivers in the Aral Sea basin and its transformation under the influence of economic activity*, SFSTIRUz, No. 2159-4594 dated 07.20.94, 310 pp. (In Russ.).

15. Rubinova F.E., Gorelkin N.E. (1990), On the accuracy of accounting for the chemical runoff of rivers in zones of increased anthropogenic loads, *Proceedings of SANIGMI*, Vol. 133 (214), pp. 48-55. (In Russ.).

16. Chembarisov E.I., Rakhimov M.N. (2019), *Features of hydrological and hydrochemical monitoring of surface waters in the middle reaches of the Syrdarya river*, Tashkent, 91 p. (In Russ.).

17. Shiklomanov I.A. (1989), *Impact of economic activities on river flow*, Leningrad, 333 p. (In Russ.).

18. Shultz V.L. (1965), *Rivers of Central Asia*, Leningrad, 691 p. (In Russ.).

19. Yakovlev S.V., Gubiy I.G., Pavlinova I.I. (2008), *Integrated use and protection of water resources*, Moscow, 194 p. (In Russ.).

20. Akhmedova T, Akramova I., Radjabov A., Mavlyanova D. (2020), Assessment of the hydro-ecological state of piedmont rivers of the Republic of Uzbekistan in the context of climate change, I*nternational Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2020)*, Tashkent, Scopus ID: 16f3802e-8427-4b16-87a1-40964dfdf2d8 DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012010

21. Geeja K. George, Arundev R., Parvathy Manoj, Seethal P.V, Sanjith P. (2017), Water quality analysis of edappally canal using gis mapping, *International Research Journal of Engineering and Technology*, April, pp. 1664-1669.

22. Yasuyuki Zushi, Shigeki Masunaga (2011), GIS-based source identification and apportionment of diffuse water pollution: Perfluorinated compound pollution in the Tokyo Bay basin, *Chemosphere 85*, pp. 1340–1346.

Сведения об авторах:

Ахмедова Тамара Абдурахимовна – Научно-исследовательский гидрометеороло-гический институт (Ташкент, Узбекистан), кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: t.akhmedova1962@gmail.com

Базаров Дилшод Раимович – Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», (Ташкент, Узбекистан), доктор технических наук, профессор. E-mail: dr.bazarov@mail.ru

Information about the authors:

Akhmedova Tamara – Hydrometeorological Research Institute, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher (Tashkent, Uzbekistan). E-mail: t.akhmedova1962@gmail.com

Bazarov Dilshod – National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (Tashkent, Uzbekistan), Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: dr.bazarov@mail.ru

Для цитирования:

Ахмедова Т.А., Базаров Д.Р. Загрязнение вод реки Ахангаран под влиянием антропогенных факторов // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 93-105.

For citation:

Akhmedova T.A., Bazarov D.R. (2023), Surface water pollution of the Akhangaran river under the influence of anthropogenic factors, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 93-105. (In Russ.).