

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ХИЗМАТИ АГЕНТЛИГИ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

# ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ВА АТРОФ-МУҲИТ МОНИТОРИНГИ

ИЛМИЙ ЖУРНАЛ

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ  
И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**HYDROMETEOROLOGY  
AND ENVIRONMENTAL MONITORING**

SCIENTIFIC JOURNAL

№4

**2024**

ISSN 2181-1261

---

# АТРОФ-МУҲИТ МОНИТОРИНГИ / МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ / ENVIRONMENTAL MONITORING

---

УДК: 626.812:628.515(571.11)

## АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ РЕКИ ЧИРЧИК

Т.А. АХМЕДОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, t.akhmedova1962@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования ретроспективы и современного состояния качества воды реки Чирчик. Приведены фактические данные о загрязнении и концентрации загрязняющих веществ, чаще всего превышающие предельно допустимые концентрации. Представлен анализ изучения пространственного распределения загрязняющих веществ (ЗВ) по длине реки, который позволяет выявить наиболее загрязненные участки, предположить возможные источники загрязнений и в дальнейшем их идентифицировать, а также предложить мероприятия по защите от загрязнения и очистке.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, река, загрязнения, качество, антропогенный фактор, нефтепродукты, сточная вода, промышленность, коммунальное хозяйство.

**Введение.** Интенсивное антропогенное воздействие, которому подверглись последнее десятилетие буквально все объекты природной среды, в особой степени коснулось водоёмов и водотоков. Практически не осталось рек, озер, ручьёв, которые в той или иной мере не подверглись бы антропогенному прессингу. Безвозвратное водопотребление привело к истощению водных ресурсов, а сброс коллекторно-дренажных и недостаточно очищенных сточных вод промышленности и коммунально-бытового хозяйства создали серьёзные трудности в обеспечении качественной питьевой водой населения, традиционно использующего поверхностные воды как источники водоснабжения.

Проблема рационального использования водных ресурсов и их охрана от загрязнения является одной из актуальных проблем современности. Особенно актуальна эта проблема для регионов с напряженным водохозяйственным балансом, где развитие отрасли экономики может тормозиться не только количественным, но и качественным истощением водных ресурсов. К таким регионам относится бассейн реки Чирчик.

В связи с интенсивным использованием водных ресурсов бассейна р. Чирчик для различных целей и сброс в реку неочищенных или плохо очищенных сточных вод, качество как поверхностных так и подземных вод на протяжении длительного времени ухудшалось. На некоторых участках вода реки стала непригодной не только для рыбохозяйственного, предъявляющего более жесткие требования к качеству воды, но и для хозяйственно-питьевого водоснабжения [Ахмедова, Щетинников, 2017].

---

<sup>1</sup> Ответственный автор: t.akhmedova1962@gmail.com, +998 90-350-35-95

**Объект исследования.** Река Чирчик находится в северо-восточной части Республики Узбекистан и с притоками входит в бассейн реки Сырдарья и является ее главным правобережным притоком (рис. 1).

Площадь бассейна реки составляет 14900 км<sup>2</sup>, длина 161 км [Рубинова, 1994]. Река протекает по территории с интенсивной хозяйственной деятельностью. Даже в зоне формирования стока имеются объекты, являющиеся источниками загрязнения. В среднем течение реки производится продукция машиностроения, горной, химической, текстильной и пищевой промышленности. В долине р. Чирчик находятся крупные города Газалкент, Ташкент, Чирчик, Янгиюль, Чиназ.

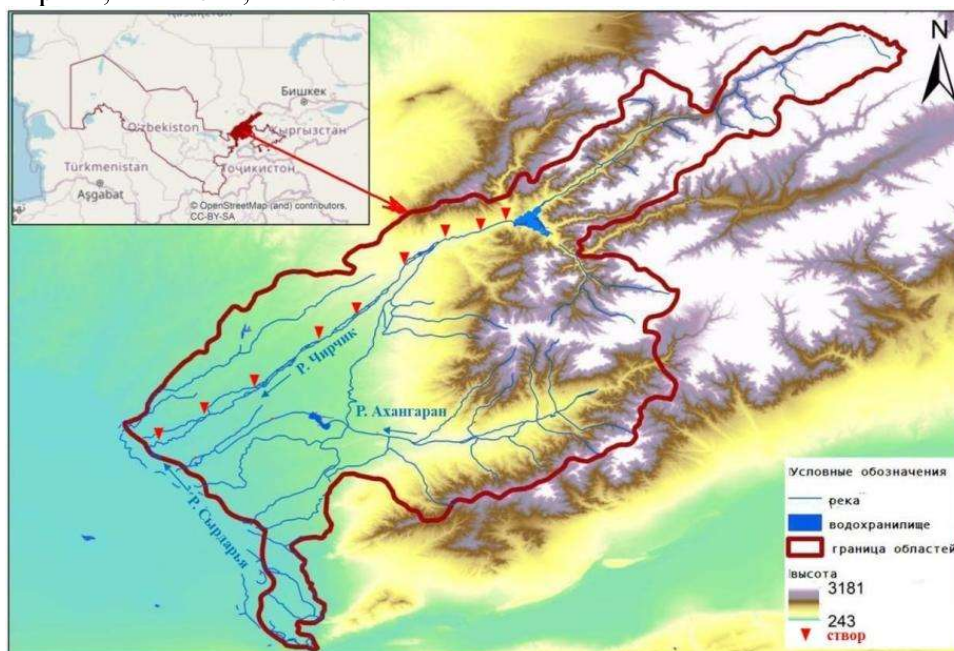


Рис. 1. Местоположение объекта исследования

Fig 1. Location of the study object

Общая площадь орошаемых земель в Ташкентской области составляет 399,2 тыс.га, это 9,15% от их общей площади в Республике Узбекистан. Основными сельскохозяйственными культурами являются хлопок, пшеница, овощи и бахчевые, имеются сады и виноградники. Значительное влияние на качества вод оказывают хозяйственно бытовые, промышленные сточные воды и стоки сельскохозяйственных предприятий. Именно эти факторы оказывают заметное влияние на характер загрязнения поверхностных вод.

Одним из значительных источников загрязнения вод реки Чирчик являются также сбросы коллекторно-дренажных вод с многочисленных орошаемых массивов Ташкентского вилоята. Коллекторов различной водности множество, на 24 крупнейших из них гидрогеологическая мелиоративная экспедиция Ташкентского вилоята ведет учет стока, определяет минерализацию воды и содержание в ней хлоридов. 9 коллекторов из 24-х сбрасывают воду в канал Карасу (левобережный) и один в канал Маргуненкова [Ахмедова, Видинеева, 2020]. Самый длинный – Каракамыш, самый многоводный – Ачисай, с годовым расходом воды 2,51 м<sup>3</sup>/сек. Максимум стока в коллекторах приходится обычно на осенне-зимний период, когда минерализация воды в них от 1,5 до 3,0 г/дм<sup>3</sup> (рис. 2).

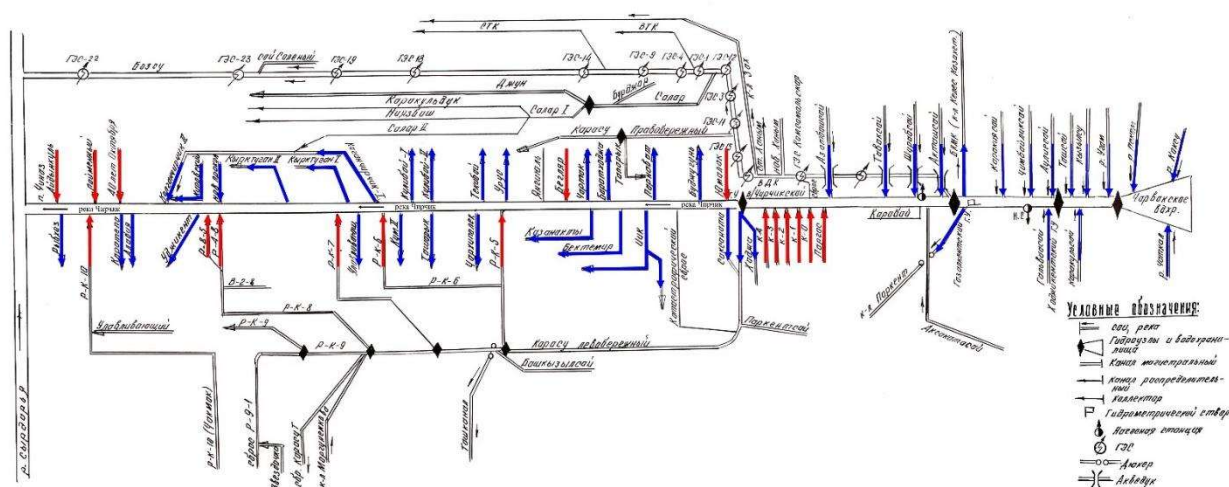


Рис. 2. Линейная схема реки Чирчик с притоками и водозаборами

Fig. 2. Linear diagram of the Chirchik River with tributaries and intakes

Орошаемые земли в Ташкентском вилояте в основном не засолены, поэтому имеющаяся сеть коллекторов вполне справляется с промывкой земель [Чембарисов, 2019].

Кроме множества коллекторов на территории Ташкентского вилоята, в городе Ташкенте также имеется сеть поверхностных коллекторов, крупнейший из которых Салар. До 2000 года он был каналом, а после реконструкции расход его упал с 10-15 до 1-1,5 м<sup>3</sup>/сек. Сейчас количество промпредприятий, сбрасывающих сточные воды в канал Салар, более 15, и на выходе из г.Ташкента расходы в нем увеличиваются до 2-2,5 м<sup>3</sup>/сек, то есть он стал коллектором. Оценка влияния коллекторов на химический и гидробиологический состав воды в реке Чирчик должна быть предметом специального исследования

Река Чирчик с гидрологической точки зрения относится наиболее изученным речным бассейнам Средней Азии [Щульц, 1965]. Постоянные комплексные наблюдения, проводимые Агентством гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет) и научно-исследовательскими институтами, позволили к настоящему времени получить достаточно подробную картину развития процессов, в том числе вызванных антропогенным воздействием.

**Предмет исследования.** Изучение 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, кроме того предложить мероприятия по защите их от загрязнения и очистке [Шилькрот, 2002].

На сегодняшний день гидрохимический режим и современное состояние качества поверхностных вод р. Чирчик оценивается по 9-ти пунктам наблюдений Узгидромета (рис. 1). Для исследования качества воды нами выбрано 6 основных створов на р.Чирчик от её верхнего течения до устья (рис. 3):

- 1) г. Газалкент – 0,3 км выше г. Газалкента;
- 2) г. Чирчик – 0,5 км ниже города, 3,0 км ниже сброса сточных вод АО “Максам-Чирчик”;
- 3) г. Ташкент – выше города;
- 4) г.Ташкент – в черте города, 3 км ниже сброса Сергелийской промзоны;



АО “Максам-Чирчик” до створа “Новомихайловка” в реку поступает наибольшее количество легко окисляемых органических веществ.

Таблица 1

## Основные контролируемые показатели воды

Table 1

## Main controlled water indicators

№	Показатели	Норматив (ПДК)
1	ХПК	15 мг О/дм <sup>3</sup>
2	БПК	3,0 мг О <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>
3	Нефтепродукты	0,05 мг/ дм <sup>3</sup>
4	Фенол	0,001 мг/ дм <sup>3</sup>
5	Медь	1,0 мкг/ дм <sup>3</sup>
6	Азот аммонийный	0,39 мг/ дм <sup>3</sup>
7	Азот нитратный	9,1 мг/ дм <sup>3</sup>
8	Азот нитритный	0,02 мг/ дм <sup>3</sup>

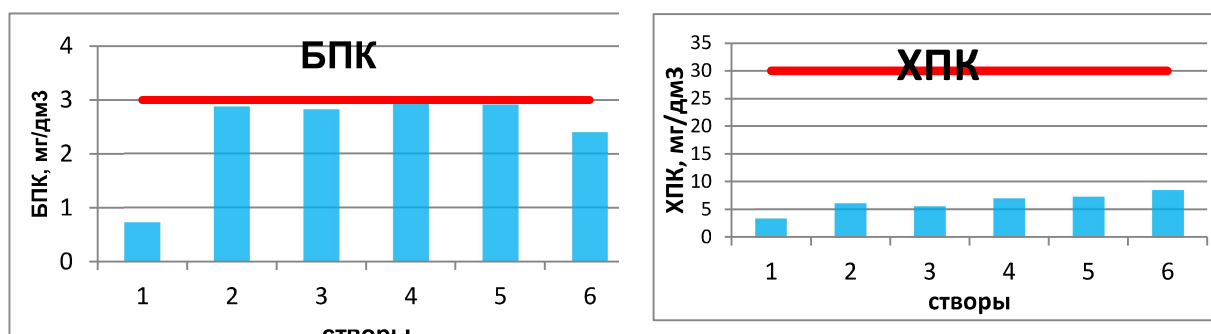


Рис. 4. Среднегодовое изменение концентрации БПК и ХПК по длине р.Чирчик  
■ - концентрация ЗВ    — - ПДК

Fig. 4. Average long-term change in the concentration of BOD and COD along the length of the Chirchik river

Более того, принимая во внимание особенности хозяйственной деятельности на этом участке реки можно предположить, что основными источниками загрязнения такими органическими веществами являются сельское и коммунально-бытовое хозяйство. Наибольший вклад в загрязнение реки легко окисляемыми органическими веществами на этом участке вносят именно эти две отрасли [Ахмедова, 2020].

Изменение концентраций нефтепродуктов по длине реки показывает, что наиболее урбанизированные участки реки вносят наибольший вклад в загрязнение поверхностных вод. На рис. 5 зоны загрязнения выделяются достаточно четко. Причем зона г. Ташкента вносит наибольший вклад в загрязнение речной воды. Тенденция повышения концентрации нефтепродуктов начиная с створа “Максам-Чирчик” до створа “Чиназ” сигнализирует о недостаточно надежной защите водного источника от попадания в него этого вида загрязнения.

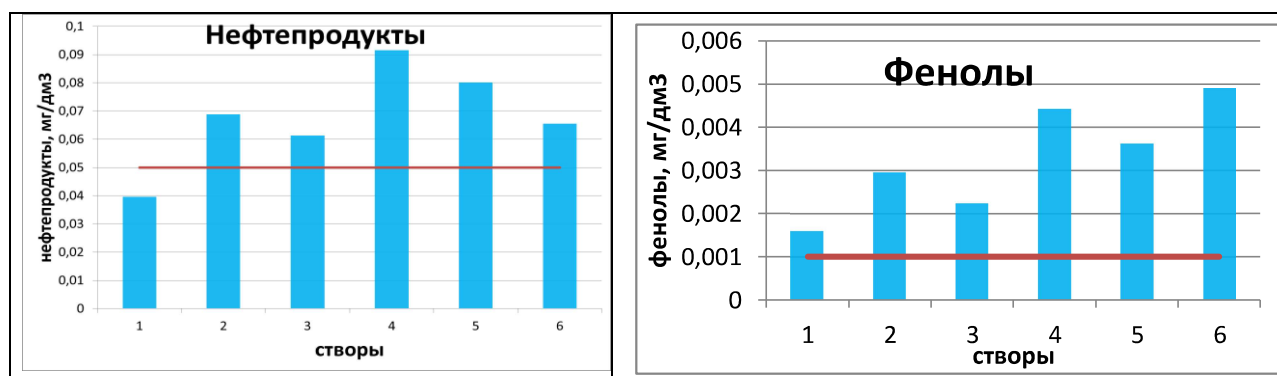


Рис.5. Среднегодовое изменение концентрации нефтепродуктов и фенолов по длине р.Чирчик

Fig. 5. Average long-term change in the concentration of petroleum products and phenols along the length of the Chirchik river

Анализ динамики изменений концентрации фенолов по длине реки позволяет сделать предположение о наличии крупных источников этих загрязнений по крайней мере в черте г. Ташкента и перед створом пгт. Чиназ. При этом, на участке от АО “Максам Чирчик” до г. Ташкента происходит снижение концентрации фенолов почти на 30%.

В среднем и нижнем течении из-за снижения поглотительной способности реки, такого значительного улучшения качества поверхностных вод не происходит. Более того, после Новомихайловского створа происходит повышение концентрации фенолов, что сигнализирует о наличии их дополнительных источников на этом участке (рис. 5).

Основные источники аммонийного азота в бассейне р.Чирчик, по видимому, сосредоточены в верхнем течении, а точнее выше сброса АО “Максам Чирчик” (рис. 6).

Ниже этого створа или таких источников нет или они не оказывают сколь угодно существенного влияния на качества воды. Именно по этой причине график пространственного распределения выглядит столь пологой, с четко выраженной тенденцией снижения концентрации ниже створа 2 к устью реки.

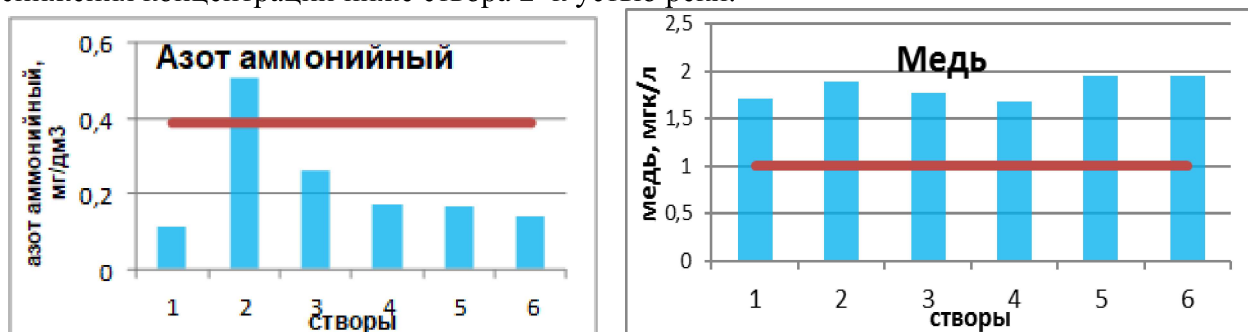


Рис. 6. Среднегодовое изменение концентрации азота аммония и меди по длине р.Чирчик

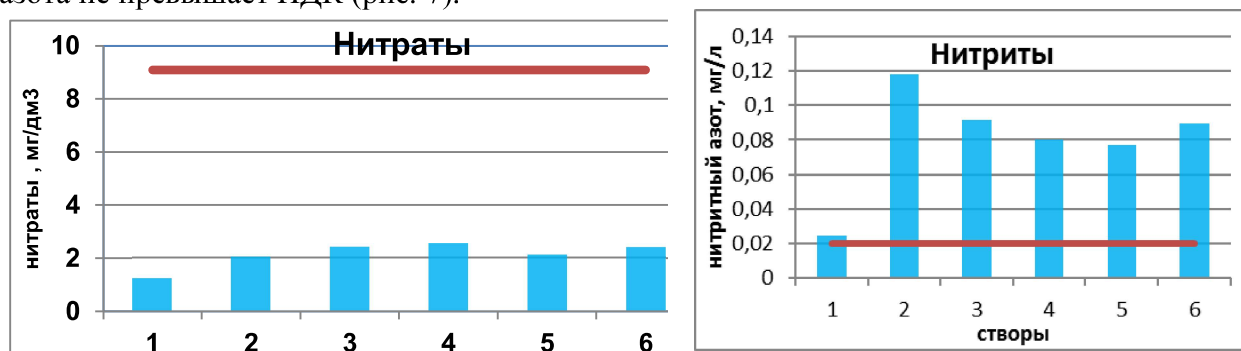
Fig. 6. Average long-term change in the concentration of ammonium nitrogen and copper along the length of the Chirchik river

Высокое содержание меди в створе, в котором казалось бы по крайней мере они не должны обнаруживаться в высоких концентрациях, может свидетельствовать либо о естественном (природном) загрязнении, либо о не специфическом источнике поступления

меди в поверхностные воды. Это могут быть как заброшенные выработки, так и хвостохранилище старых обогатительных предприятий.

Что же касается резкого увеличения концентрации меди в створе 2, то это увеличение, по всей видимости, связано со сбросами промышленных сточных вод на этом участке, либо со старыми накопителями сточных вод, содержащих высокие концентрации ионов меди на промышленных площадках г. Чирчика и возможными их протечками, в том числе фильтрационными потерями. Если принять во внимание возраст накопителей, геологию основания русла реки, тесную связь поверхностного и подземного притоков р. Чирчик, то появление повышенных концентраций меди по всей длине реки не выглядит неожиданным.

По длине реки наблюдается стабильное повышение концентрации нитратного азота от створов верхнего течения к устью и на всем протяжении реки концентрация нитратного азота не превышает ПДК (рис. 7).



**Рис. 7. Среднегодовое изменение концентрации нитратов и нитритов по длине р. Чирчик**

**Fig. 7. Average long-term change in the concentration of nitrates and nitrites along the length of the Chirchik river**

Постоянное увеличение концентрации от верхних створов к нижним, начиная от г. Газалкента в направлении к городу Ташкент со всей определенностью свидетельствует о постоянном нарастании объемов поступления в поверхностные воды загрязнений, содержащих нитритные формы азотсодержащих веществ [Akhmedova, Akramova, 2020].

На основе анализа изменений концентраций нитритного азота в поверхностных водах р. Чирчик можно с определенной долей уверенности говорить о том, что основные источники загрязнений этой формой азотсодержащих загрязняющих веществ сосредоточены на участке реки ниже сброса АО «Максам-Чирчик» и выше г. Ташкента, повышенное содержание нитритов в створе Чиназ может быть вызван сбросами загрязненных стоков.

В таблице 2 показана, что после сброса сточных вод от АО «Максам-Чирчик» концентрация нитритов превышает ПДК. Принимая во внимание что основным источником таких загрязнений в условиях бассейна р. Чирчик являются сточные воды, содержащие бытовые загрязнения, можно говорить о неудовлетворительной защите поверхностных вод от поступления в них неочищенных или плохо очищенных стоков коммунального хозяйства.

Таблица 2

## Количество загрязняющих компонентов АО «Максам Чирчик», сбрасываемых в реку Чирчик

Table 2

## Number of polluting components of «Maksam Chirchik» JSC, dumped into the Chirchik river

№	Компонент	Един. измерения	Фактический сброс			ПДК
			Сброс в буферные пруды	Выше сброса р.Чирчик	Ниже сброса р.Чирчик	
1	БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,7	2,9	3,0	3,0
2	ХПК	мгО/дм <sup>3</sup>	9,4	14,6	14,4	15,0
3	Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,026	0,025	0,05
4	Азот аммонийный	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	отс	отс	0,5
5	Азот нитритный	мг/дм <sup>3</sup>	0,09	0,017	0,029	0,02
6	Азот нитратный	мг/дм <sup>3</sup>	1,7	0,84	1,2	9,1
7	Взвешанные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	10,0	794	769	15

*Примечание:* Данные СИАК Ташкентского областного управления экологии за 15.05.2024 г.

**Заключение.** Изучая ретроспективы и современное состояние качества поверхностных вод бассейна р.Чирчик статистическим (корреляционным и частотным) анализом обширного материала, опубликованного в ежегодниках Узгидромета и собственных исследованиях, а также на анализе экономической активности в бассейне реки Чирчик можно делать следующие выводы.

1. Анализ качества воды р. Чирчик в выбранных створах наблюдения показал высокую степень её загрязнения. На начальных участках реки содержание загрязняющих веществ в воде не превышает допустимые концентрации.

2. Проведенные нами анализы позволили определить перечень загрязняющих веществ (нитриты, нефтепродукты и медь), наиболее часто превышающих предельно допустимые концентрации и оказывающих доминирующее влияние на формирование качественных показателей воды р. Чирчик.

3. Изучение пространственного (по длине реки) распределения загрязняющих веществ, представляет наибольший интерес, поскольку позволяет выявить наиболее загрязненные участки, предположить возможные источники загрязнений и в дальнейшем их идентифицировать, а также предложить мероприятия по защите от загрязнения.

4. Вода, загрязненная неочищенными коммунально-бытовыми сточными водами, может служить причиной инфекционных заболеваний и даже их эпидемий. В Ташкентском вилояте получило развитие специфическое прудовое рыбное хозяйство в искусственно созданных мелководных водоёмах, отделённых временными дамбами от основного русла р.Чирчик. Загрязнение может принести ощутимый урон поголовью рыб.

5. Берега реки Чирчик густонаселены и на них, как показали наши обследования, имеется множество ресторанов, кафе, песочных карьеров, дачных построек с небольшими птице- и животноводческими фермами. Все хозяйственно-бытовые стоки, в том числе бытовые, сбрасываются в реку без очистки. Никакого учета всех этих многочисленных сбросов не ведется, и качество воды в р.Чирчик от них ухудшается, особенно по азотсодержащим веществам. Значительное влияние на их концентрацию оказывают стоки

завода «Максам-Чирчик», станции аэрации г. Чирчик, Бектемирской очистной станции и Саларской станции аэрации г. Ташкента.

## ЛИТЕРАТУРА

Ахмедова Т.А. Основные источники коммунально-бытового и промышленного загрязнения реки Чирчик // Вестник аграрной науки Узбекистана, 2002. №4(10). – С. 46-47.

Ахмедова Т.А., Шетинников А.А. Современное экологическое состояние реки Чирчик // Экологический вестник Узбекистана, 2021. №3. – С.40-43.

Ахмедова Т.А., Видинеева Е.М., Гафуров А.А. Загрязнение реки Чирчик биогенными веществами / Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ. - С-Пб, 24 октября 2020 г. – С. 289-293.

Ежегодник “Качество поверхностных вод на территории Узгидромета”. Ташкент. (1991-2021 гг.). – 130 с.

Крутов А. Н. Изменение качества воды нижнего течения реки Сырдарья в результате антропогенных воздействий. // Экологический вестник Узбекистана, 1995. №2/3. – С. 51-54.

Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 286 с.

Рубинова Ф.Э., Иванов Ю.Н. Качество воды рек бассейна Аральского моря и его изменение под влиянием хозяйственной деятельности. – Ташкент, НИГМИ. 2005. –185 с.

Рубинова Ф.Э. Гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря и его трансформация под влиянием хозяйственной деятельности. ГФНТИ РУз. 1994. №2159-4594. – 310 с.

Чембарисов Э.И., Рахимова М.Н. Особенности гидрологического и гидрохимического мониторинга поверхностных вод среднего течения р. Сырдарья. – Ташкент: «Навруз». 2019. – 91 с.

Шилькрот Г.С., Ясинский С.В. Пространственно-временная изменчивость потока биогенных элементов и качества воды малой реки // Водные ресурсы, 2002. Том 29. – №3. – С. 343-349.

Щульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат. 1965. – 691с.

Akhmedova T, Akramova I., Radjabov A., Mavlyanova D. Assessment of the hydro-ecological state of piedmont rivers of the Republic of Uzbekistan in the context of climate change / International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering". Tashkent April 25, 2020 ID: 16f3802e-8427-4b16-87a1-40964dfdf2d8 DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012010.

Keiser O. Bewertung und Entwicklung urbaner Fließgewässer. Freiburg i. Br.: Institut für Landschaftspflege, 2005. – 280 s.

## ЧИРЧИҚ ДАРЁСИ СУВИ ИФЛОСЛАНИШИНИНГ ТАҲЛИЛИ

Т.А. АХМЕДОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, t.akhmedova1962@gmail.com

**Аннотация.** Мақолада Чирчик дарёси суви сифатининг ўтган давр ва бугунги кундаги ҳолати бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари баён этилган. Ифлослантирувчи моддалар ва асосан концентрацияси рухсат этилган концентрациядан ошган моддалар бўйича маълумотлар келтирилган. Дарё сувини ифлослантирувчи моддаларнинг дарё узунлиги бўйлаб фазовий тарқалишини ўрганиш бўйича таҳлил натижалари келтирилган. Мазкур олинган натижалар дарёнинг кучли ифлосланган жойларини, ифлослантириши мумкин бўлган манбаларини аниқлаш ва келгусида дарё сувини ифлосланишидан муҳофаза қилиш ҳамда тозалаш чораларини кўриш имконини беради.

**Калит сўзлар:** ифлосланиш, сифат, сув ресурслари, антропоген омиллар, дарё, нефть маҳсулотлари, оқова сув, саноат, коммунал-маиший.

## ANALYSIS OF WATER POLLUTION OF THE CHIRCHIK RIVER

T.A. AKHMEDOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hydrometeorological Research Institute, t.akhmedova1962@gmail.com

**Abstract.** *The article presents the results of a retrospective study and the current state of water quality in the Chirchik River. The actual data on pollution and concentrations of pollutants, most often exceeding the maximum permissible concentrations, are presented. An analysis of the spatial distribution of pollutants (SV) along the length of the river is presented, which makes it possible to identify the most polluted areas, suggest possible sources of pollution and further identify them, as well as propose measures to protect against water pollution and water treatment.*

**Keywords:** *pollution, quality, water resources, anthropogenic factor, river, petroleum products, wastewater, industry, utilities.*

### REFERENCES

*Axmedova T.A.* Osnovnie istochniki kommunalno-bitovogo i promishlennogo zagryazneniya reki Chirchik [Main sources of municipal, domestic, and industrial pollution of the Chirchik River] // Vestnik agrarnoy nauki Uzbekistana, 2002. №4(10). – S. 46-47 (in Russian)

*Axmedova T.A., Shetinnikov A.A.* Sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye reki Chirchik [Current ecological state of the Chirchik River] // Ekologicheskiy vestnik Uzbekistana, 2017. №3. – S. 40-43 (in Russian)

*Axmedova T.A., Vidineeva Ye.M., Gafurov A.A.* Zagryazneniye reki Chirchik biogennimi veshstvami [Pollution of the Chirchik River by biogenic substances] / Materiali mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii «Sovremennye problemi gidrometeorologii i monitoringa okrujayushey sredi na prostranstve SNG. – S-Pb, 24 oktyabrya 2020 g. – S. 289-293 (in Russian)

Yejegodnik “Kachestvo poverxnostnix vod na territorii Uzgidrometa” [Yearbook “Quality of surface waters in the territory of Uzhydromet”]. – Tashkent. (1991-2021 gg.). – 130 s.(in Russian)

*Krutov A. N.* Izmeneniye kachestva vodi nijnego techeniya reki Sirdari v rezultate antropogennix vozdeystviy [Change in water quality in the lower reaches of the Syr Darya River as a result of anthropogenic impacts] // Ekologicheskiy vestnik Uzbekistana, 1995. №2/3. – S. 51-54 (in Russian)

*Karaushev A.V.* Metodicheskiye osnovi otsenki i reglamentirovaniya antropogennogo vliyaniya na kachestvo poverxnostnix vod [Methodological basis for assessing and regulating anthropogenic impact on surface water quality]. – L.: Gidrometeizdat, 1987. – 286 s. (in Russian)

*Rubinova F.E., Ivanov Yu.N.*, Kachestvo vodi rek basseyna Aralskogo morya i yego izmeneniye pod vliyaniem xozyaystvennoy deyatelnosti [The water quality of the rivers of the Aral Sea basin and its changes under the influence of economic activity]. – Tashkent: NIGMI, 2005. – 185 s (in Russian).

*Rubinova F.E.* Gidroximicheskij rejim rek basseyna Aralskogo morya i yego transformatsiya pod vliyaniem xozyaystvennoy deyatelnosti. [Hydrochemical regime of the rivers of the Aral Sea basin and its transformation under the influence of economic activity]. GFNTI RUz. №2159-4594 1994. – 310 s. (in Russian)

*Chembarisov E.I., Raximova M.N.* Osobennosti gidrologicheskogo i gidroximicheskogo monitoringa poverxnostnix vod srednego techeniya r. Sirdari [Features of hydrological and hydrochemical monitoring of surface waters of the middle reaches of the Syrdarya River.]. – Tashkent: «Navruz», 2019. – 91 s. (in Russian)

*Shilkrot G.S., Yasinskiy S.V.* Prostranstvenno-vremennaya izmenchivost potoka biogennix elementov i kachestva vodi maloy reki [Spatial-temporal variability of the flow of biogenic elements and water quality of the small river] // Vodnie resursi. 2002. Tom 29. №3. – S. 343-349. (in Russian)

*Shuls V.L.* Reki Sredney Azii. [Rivers of Central Asia]. L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 691s.