

**ШАРҲЛАР****ОБЗОРЫ****REVIEWS**

УДК 577.472+551.493

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОТОКОВ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ  
В 2019-2020 ГОДАХ****Л.А. САИДМАХМУДОВА<sup>1\*</sup>, В.Н. ТАЛЬСКИХ<sup>1</sup>, О.Д. ГЕРАСИМОВА<sup>1</sup>,  
Г.К. ИШЧАНОВА<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Центр гидрометеорологической службы Республики Узбекистан, lsaidmakhmudova@mail.ru

**Аннотация.** В обзоре приведена пространственная характеристика экологического состояния водных объектов Ташкентской области на основе таксономического анализа выбранных индикаторных биоценозов. Полученная по результатам гидробиологического мониторинга информация свидетельствует о том, что в наибольшей степени биоценозы меняются ниже крупных источников загрязнения и населенных пунктов, на участках рек, протекающих через сельскохозяйственные зоны, а также на устьевых участках. Во всех контролируемых водных объектах наибольшего количественного развития биоценозы достигают в конце лета – начале осени, т.е. в “разгар биологического лета”.

**Ключевые слова:** Ташкентская область, гидробиологический мониторинг, биоценоз, перифитон, зообентос, биотический перифитонный индекс Тальских, индекс сапробности, модифицированный биотический индекс Булгакова.

**Введение.** Гидробиологический мониторинг проводится с целью получения гидробиологической информации о составе и структуре водных биоценозов, что позволяет непосредственно оценить состояние водной биоты, как элемента водных экосистем, находящихся под влиянием как естественных сезонных, так и антропогенных факторов (загрязнение, зарегулирование стока и др.), оценить качество поверхностных вод и их экологическое состояние по биологическому отклику водных биоценозов по типу “доза-ответная реакция”. В качестве приоритетных индикаторных биоценозов используются перифитон и зообентос, являющиеся наиболее информативными биологическими образованиями в условиях быстротекущих водотоков контролируемого региона.

**Основная часть.** В настоящее время регулярным гидробиологическим мониторингом охвачены основные водотоки Ташкентского оазиса: реки Чирчик и Ахангаран, и их притоки, а также магистральный канал Бозсу, забирающий воду из р. Чирчик ниже г. Газалкента и питающий правобережные каналы Карасу и Салар, протекающие по территории г. Ташкента. Кроме того, регулярно отбираются гидробиологические пробы в реке Сырдарья, в створе ниже впадения коллектора ГПК-С, который является замыкающим на территории Узбекистана перед впадением реки Сырдарья в Чардарьинское водохранилище на территории Казахстана. Верхние створы наблюдений Узгидромета в реке Сырдарья (выше и ниже г. Бекабада) из-за их удаленности обследуются эпизодически. Осуществляются регулярные фоновые гидробиологические

\* Ответственный автор: lsaidmakhmudova@mail.ru, тел.: +998 90 131-26-73

наблюдения в Чаткальском заповеднике на реке Кызылсай (Бошкызылсай) в створе выше гидрометеорологического поста.

Совокупность пунктов и створов наблюдений охватывает различные по уровню загрязнения участки водотоков (фоновые участки, ниже источников загрязнения, зоны самоочищения, устьевые участки) и характеризует современное гидробиологическое состояние обследованных водосборных бассейнов.

Расположение створов гидробиологического мониторинга приведено на рис.1. Для удобства указаны только трехзначные номера пунктов с указанием последовательности расположения створов с помощью букв (а, б, в ...).

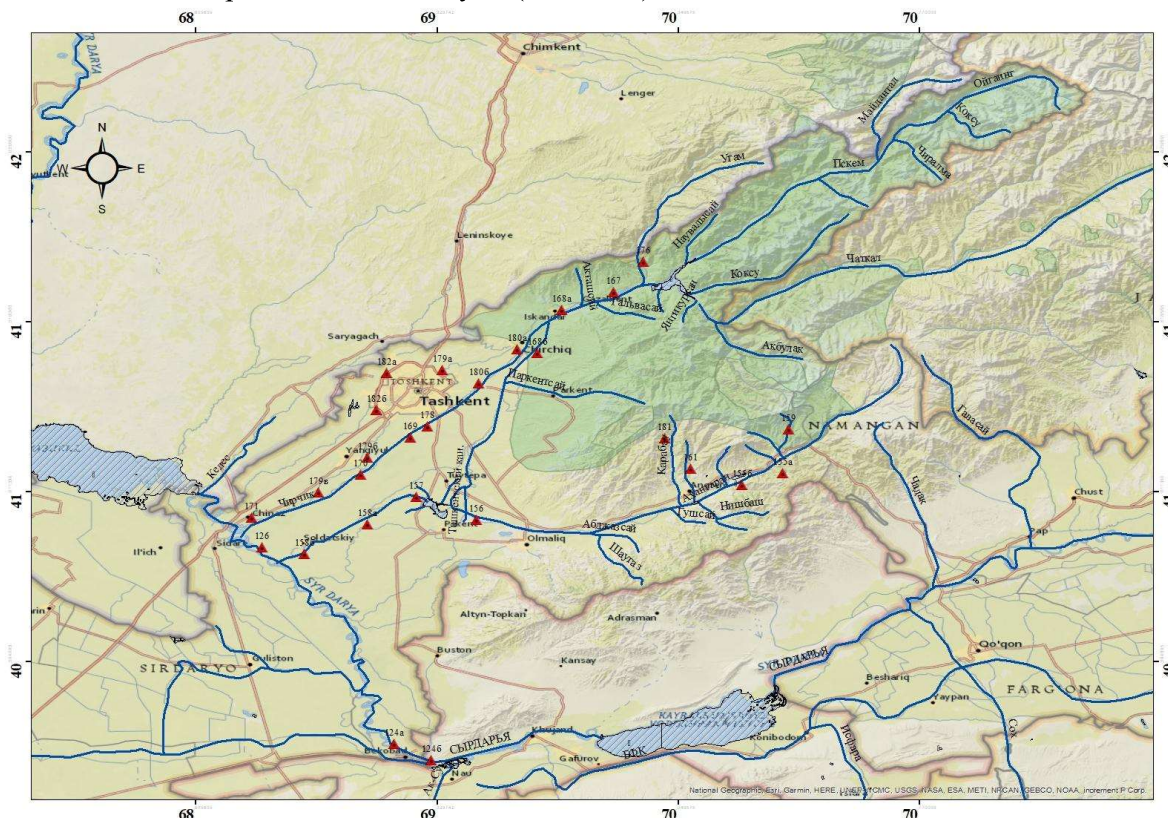


Рис. 1. Карта-схема гидробиологической сети наблюдений Узгидромета

Fig. 1. Map-diagram of the hydrobiological observation network of Uzhydromet

Результаты проведенного таксономического анализа состава и структуры приоритетных биоценозов формализовали в виде стандартных сапробиотических индексов в цифровом формате или в виде буквенных символов. При этом использовали: для перифитона – биотический перифитонный индекс Тальских (БПИ), специально разработанный в Отделе гидробиологического мониторинга УМЗ и адаптированный к региональным особенностям рек Центральной Азии, а также индекс сапробности (ИС) Пантле и Букка в модификации Сладечека; для зообентоса – модифицированный биотический индекс Булгакова (МБИ), адаптированный к условиям Центральной Азии, биотический индекс Вудивиса. Методология расчета этих формальных сапробиотических индексов приводится в соответствующих методических рекомендациях и руководствах [Руководство по..., 1992; Рекомендации, 1997; Тальских, 2021], а их соответствие классу качества воды и экологическому состоянию приведены в табл. 1.

**Результаты мониторинга.** В соответствии с изменением экологической структуры биоценозов по длине водотоков на их различных участках закономерно изменяются формальные индексы (ИС, БПИ, МБИ), интегрально характеризующие качество воды и экологическое состояние водных объектов на разных участках, что отражено на рис. 2-7.

Информация за 2020 год приводится в сравнении с предыдущим 2019 годом. В связи с принятыми в 2020 году карантинными мерами мониторинг на некоторых пунктах не проводился.

Таблица 1

**Классификатор качества и экологического состояния водотоков по значениям формальных сапробиотических индексов**

Table 1

**Classifier of the quality and ecological state of watersheds according to the values of formal saprobic indices**

Класс воды	Качество воды	Значение ИС, сапробность	Значения БПИ (МБИ)	Экологическое состояние биоценоза	Код экологического состояния
I	Очень чистые воды	< 1,0 х - ксено	10-9 (10)	Фоновое (эталонное)	АБ (Ф)
II	Чистые воды	1,1-1,5 о - олиго	8-7 (9-7)	Фоновое (хорошее)	АБ (Ф)
III	Умеренно загрязненные воды	1,6-2,3 в- бета	6-5	Удовлетворительное	АБ
III-IV	Переходный класс	2,4-2,5 в-а-бета-альфа	4,5	Переходное состояние	АБ-Аб
IV	Загрязненные воды	2,6-3,0 а-альфа	4	Неудовлетворительное	Аб
V	Грязные воды	3,1-4,0 а-р-альфа-поли	3-2	Плохое	Аб
VI	Очень грязные воды	> 4,0 р-поли	1-0	Недопустимое	аб

**Бассейн реки Ахангаран.** Река Кызылча (159) относится к горно-лесной зоне и представляет собой типичный горный ручей с чередованием перекаатов, водопадов и заводей. Значения ИС – 1,39-1,50, БПИ – 7-8 и МБИ – 7 баллов, качество воды соответствует II классу, экологическое состояние - АБ(Ф).

Река Дукантсай в пункте наблюдений (161) относится к горно-предгорной зоне и представляет собой типичный горный сай. Значения ИС – 1,47-1,56, БПИ и МБИ – 7 баллов, качество воды оценивается II классом, экологическое состояние АБ (Ф).

В реке Ахангаран по составу и структуре водных биоценозов выделены условно четыре участка: верхний фоновый участок (выше г. Ангрена) (155а); переходный участок (ниже г. Ангрена) (155б); участок от Туябугузского водохранилища до поселка Дустобод (156, 157, 158а); устьевой участок (158б).

В верхнем фоновом участке (155а) река является типичным горным потоком. Значения ИС – 1,47-1,56, БПИ и МБИ – 7 баллов, качество воды оценивается II классом, экологическое состояние АБ (Ф).

Ниже г. Ангрена сток р. Ахангаран зарегулирован. Скорость течения замедляется, вода приобретает серо-зеленый оттенок, увеличивается ее мутность за счет глинисто-песчаных фракций грунтов. В створе переходного участка качество воды изменяется от II до переходного II-III класса. Значения БПИ – 6,5-8 и МБИ – 5-8 баллов, ИС – 1,30-1,77, экологическое состояние – АБ. Третий участок является типично равнинным. Качество воды здесь соответствует III классу. Значения БПИ – 4-6 и МБИ – 5-6 баллов, ИС – 1,69-2,08, экологическое состояние – АБ.

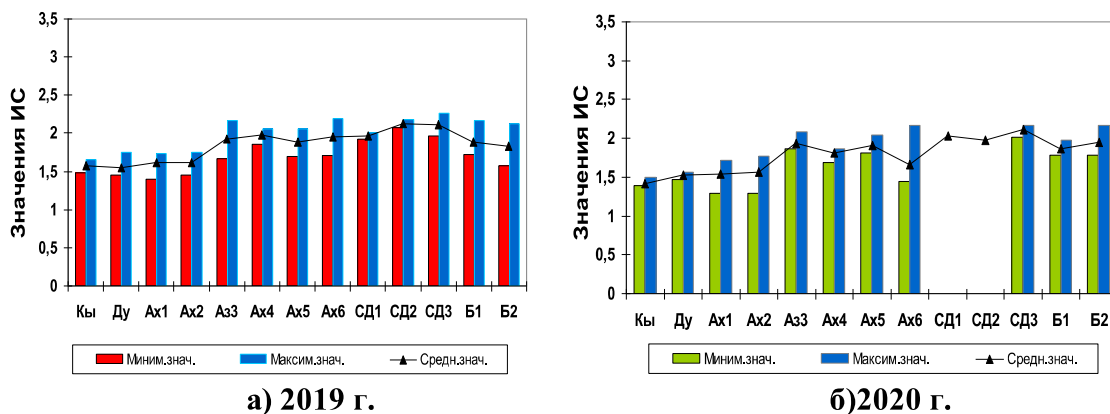


Рис. 2. Изменение значений ИС на контролируемых створах в 2019-2020 гг.

Fig. 2. Change of IP values at monitored sections in 2019-2020.

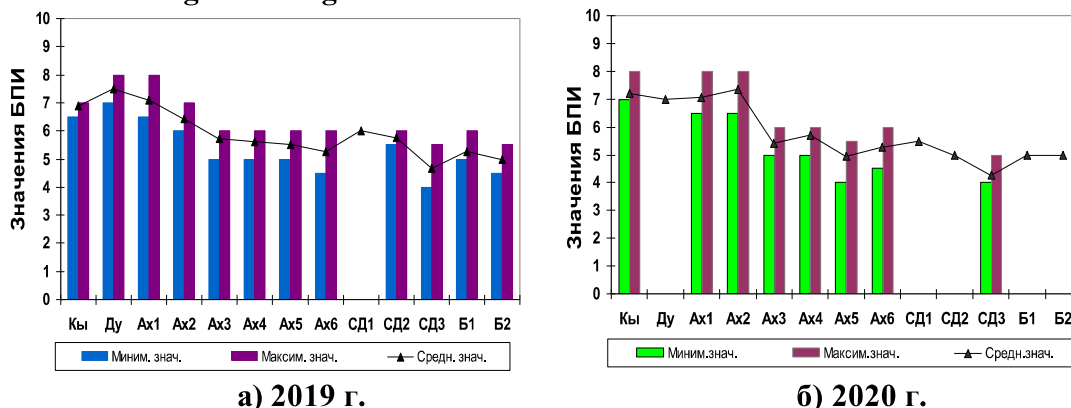


Рис. 3. Изменение значений БПИ на контролируемых створах в 2019, 2020 гг.

Fig. 3. Change of BPI values at monitored sections in 2019, 2020

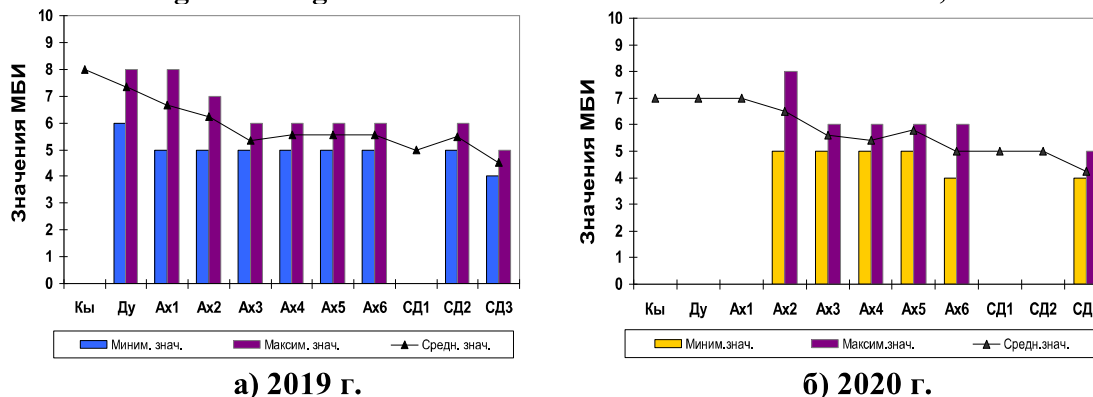


Рис. 4. Изменение значений МБИ на контролируемых створах в 2019, 2020 гг.

Fig. 4. Change of MBI values at monitored sections in 2019, 2020

Условные обозначения створов мониторинга на соответствующих тематических графиках для рис. 2-4

Кы – р.Кызылча, Ду – Дукантсай, Ах1 – р.Ахангаран – выше устья р.Иерташ, Ах2 – р.Ахангаран ниже г.Ангрен, Ах3 – р.Ахангаран перед впадением в Туябугузское вдхр., Ах4 – р.Ахангаран – нижний бьеф Туябугузского вдхр., Ах5 – р.Ахангаран – пгт. Дустобод, Ах6 – р.Ахангаран – устье, СД1 – р.Сырдарья – выше г.Бекабад, СД2 – р.Сырдарья – ниже г.Бекабад, СД3 – р.Сырдарья – ниже кол-ра ГПК-С, Б1 – кан.Бозсу – выше г.Ташкент, Б2 – кан.Бозсу – ниже г.Ташкент.

На четвертом замыкающем участке, принимающем коллекторно-дренажный сток с орошаемых сельхозугодий, заметно развиваются солонатоводные виды организмов, указывающие на повышенную минерализацию воды. Качество воды соответствует III и

переходному III-IV классу, значения БПИ – 4,5-6 и МБИ – 4-6 баллов, ИС – 1,45-2,16, экологическое состояние – АБ или АБ-Аб.

В целом в бассейне р. Ахангаран в зоне формирования стока (р.Кызылча, р.Дукантсай, верхний участок р. Ахангаран) средние значения ИС изменяются в пределах 1,42-1,54, что соответствует уровню о-б-мезосапробности. Для этих же водных объектов характерны и наиболее высокие значения БПИ – 6,5-8 и МБИ – 7 баллов, II класс качества воды, что соответствует естественной структуре биоценозов в зоне формирования стока (рис.2-4).

На 2-4 участках с продвижением к устьевому участку исходная структура водных биоценозов претерпевает незначительные изменения, средние значения ИС возрастают от 1,57 до 1,94, что соответствует уровню б-мезосапробности. Значения БПИ – 4-8 и МБИ – 5-8 баллов изменяются от II до III класса качества воды.

Таким образом, для бассейна р. Ахангаран в качестве фоновых водотоков можно определить р. Кызылча, р.Дукантсай и верхний участок р. Ахангаран.

**Бассейн реки Чирчик.** Для бассейна реки Чирчик в качестве фоновых створов можно выделить р.Бошкызылсай, р.Угам и верхний участок р.Чирчик, относящиеся к зоне формирования стока. Для этих фоновых водотоков средние значения ИС – 1,50-1,64, что относит их к о-б-мезосапробной зоне. Значения БПИ и МБИ высокие – 6,5-9 и 5-9 баллов и изменяются от I до III класса качества воды (рис.5-7).

Река Бошкызылсай протекает по территории Чаткальского заповедника, представляет собой типичный горный поток с большой амплитудой колебаний расходов воды в течение года. Створ наблюдений приурочен к горно-лесному поясу (181). Внутригодовые циклические изменения структуры перифитона р. Бошкызылсай на режимном пункте выше гидрометеорологического поста не выходили за пределы, установленные в предыдущем году, и многолетними наблюдениями. Значения ИС – 1,28-1,73, БПИ и МБИ – 7-9 баллов, качество воды изменяется от I до II класса; экологическое состояние – АБ(Ф).

Река Угам в створе наблюдений в предустьевом участке (176), относится к горно-предгорной зоне, где река представляет собой типичный горный поток. Значения ИС – 1,49-1,78, БПИ – 6,5-8 баллов, МБИ – 5-8 баллов, качество воды изменяется от II до III класса; экологическое состояние – АБ(Ф).

Для реки Чирчик, в зависимости от состава водных биоценозов, выделены условно три участка: верхний участок (выше г. Газалкента) отнесен к категории фоновых (167); зона умеренного загрязнения (участок от г. Чирчика до п. Новомихайловка) (168а,б, 169, 170, 178); устьевой участок (г. Чиназ) (171).

В верхнем фоновом участке река характеризуется быстрым течением, пониженной температурой воды, каменисто-галечниковыми грунтами. Качество воды изменяется от II до III класса, значения БПИ – 6,5-8 баллов, МБИ – 6 баллов, ИС – 1,22-1,83; экологическое состояние – АБ(Ф)-АБ.

На втором участке (зона умеренного загрязнения) качество воды оценивается III и переходным III-IV классами, значения БПИ – 4,5-6 и МБИ – 4-6 баллов, ИС – 1,49-2,53; экологическое состояние – АБ. Этот участок в основном характеризуется более высоким уровнем трофности и хорошим развитием водных биоценозов на протяжении всего периода наблюдений, в которых развиваются как горные, так и широко распространенные виды организмов, при этом последние преобладают в летне-осенний период.

В устьевом участке р.Чирчик состав водных сообществ указывает на повышение общей минерализации воды, что особенно заметно в летне-осенний период. Уровень трофности здесь также возрастает по сравнению с верхними створами. Качество воды изменяется от III до IV класса. Значения БПИ – 4,5-5 и МБИ – 4-5 баллов, ИС – 1,89-2,18, экологическое состояние АБ или переходное АБ-Аб.

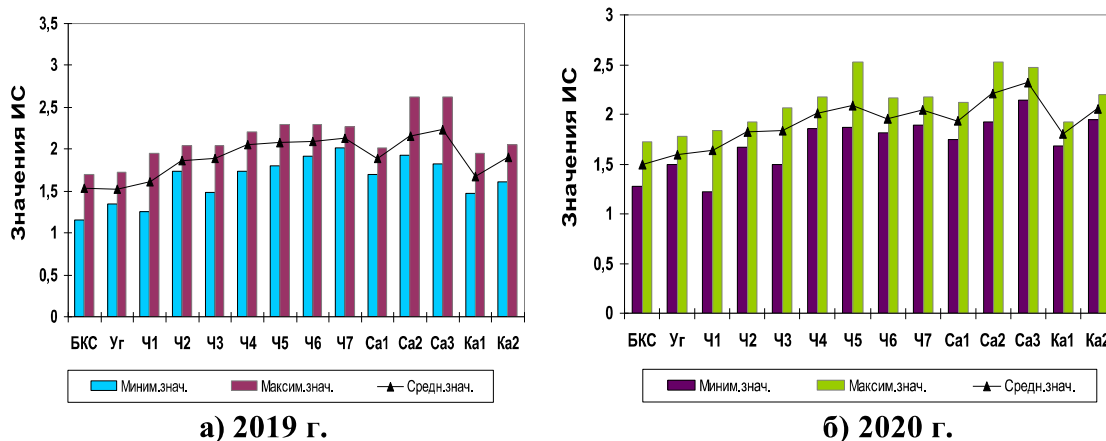


Рис. 5. Изменение значений ИС на контролируемых створах в 2019-2020 гг.

Fig. 5. Change of IP values at monitored sections in 2019-2020.

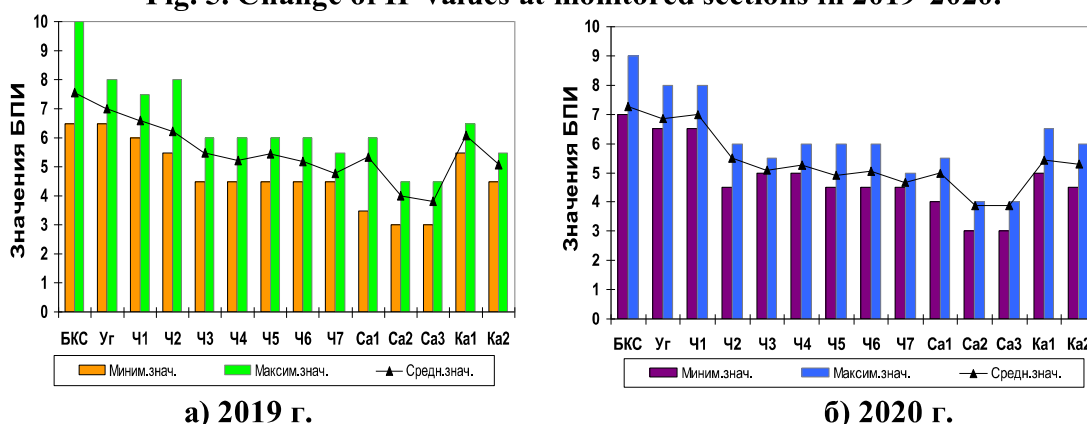


Рис. 6. Изменение значений БПИ на контролируемых створах в 2019-2020 гг.

Fig. 6. Change of BPI values at monitored sections in 2019-2020.

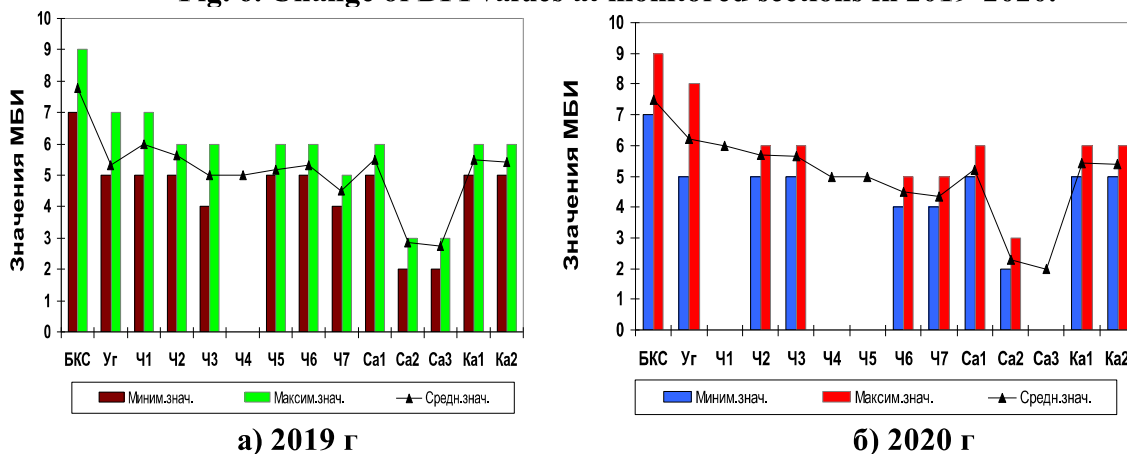


Рис. 7. Изменение значений МБИ на контролируемых створах в 2019-2020 гг.

Fig. 7. Change of MBI values at monitored sections in 2019-2020.

Условные обозначения створов мониторинга на соответствующих тематических графиках для рис. 5-7

БКС – р.Бошкызылсай – выше ГМП, Уг – р.Угам – устье, Ч1 – р.Чирчик – выше г.Газалкент, Ч2 – р.Чирчик – выше г.Чирчик, Ч3 – р.Чирчик – ниже г.Чирчик (Троицкий створ), Ч4 – р.Чирчик – ниже г.Ташкент, Ч5 – р.Чирчик – выше г.Янгиюль, Ч6 – р.Чирчик – пос.Новомихайловка, Ч7 – р.Чирчик – г.Чиназ (устье), Са1 – кан.Салар - выше г.Ташкент, Са2 – кан.Салар – ниже г.Ташкент, Са3 – кан.Салар – ниже г.Янгиюль, Ка1 – кан.Карасу – выше г.Ташкент, Ка2 – кан.Карасу – ниже г.Ташкент.

С продвижением к устьевому участку р. Чирчик и увеличением уровня загрязнения, также как и в р. Ахангаран, средние значения ИС закономерно возрастают, а БПИ и МБИ снижаются. В устьевом участке р. Чирчик среднее значение ИС достигает 2,04, БПИ и МБИ снижаются до 4-5 баллов, что соответствует «зоне переходного экологического состояния».

В бассейне реки Чирчик наиболее высокие средние значения ИС – 2,21 и 2,32 и низкие значения БПИ - 3-4 и МБИ – 2-3 баллов характерны для канала Салар – ниже г.Ташкента (179б) и г.Янгиюля (179в), качество воды в котором опускается до V класса, а экологическое состояние характеризуется как неудовлетворительное (Аб).

В канале Карасу средние значения ИС возрастают от верхнего участка выше г.Ташкента (180а) к нижнему участку ниже города (180б) – 1,80–2,05. Значения БПИ – 4,5-6,5 и МБИ – 5-6 баллов, что соответствует III классу качества воды, экологическое состояние – АБ.

В реке Сырдарья по состоянию водных биоценозов выделены два участка: 1 – зона выше и ниже г. Бекабада (124 а, б); 2 – зона влияния стоков сельхозугодий – ниже коллектора ГПК-С (126). В целом, для р.Сырдарья характерны спокойное течение и повышенная мутность воды за счет минеральных глинистых взвесей, вымываемых из рыхлых песчано-глинистых донных отложений, являющихся наиболее типичными грунтами реки. С продвижением от верхнего к замыкающему устьевому участку, средние значения ИС возрастают от 1,97 до 2,11, характеризующие б-мезосапробные условия. В связи с повышением уровня трофности и засоленности воды в замыкающем участке р.Сырдарья значения БПИ и МБИ снижаются до 4-5 баллов, а качество воды соответствует переходному III-IV классу, экологическое состояние также переходное – АБ-Аб.

В верхнем и нижнем створах канала Бозсу средние значения ИС – 1,87 и 1,95, БПИ – 5 баллов, качество воды соответствует III классу и б-мезосапробной зоне, экологическое состояние удовлетворительное – АБ.

В 2020 году, как следует из диаграмм формальных сапробиотических индексов, представленных на рис. 2-7, существенных изменений в составе и структуре водных биоценозов и качестве воды по сравнению с предыдущим 2019 годом не отмечено.

**Заключение.** Полученная по результатам гидробиологического мониторинга информация свидетельствует о том, что антропогенные факторы, в особенности загрязнение, вызывают различные по глубине изменения в составе, структуре водных биоценозов, т.е. экологически значимые ответные реакции, свидетельствующие об антропогенных изменениях в контролируемых водных объектах. В наибольшей степени биоценозы меняются ниже крупных источников загрязнения и населенных пунктов, на участках рек, протекающих через сельскохозяйственные зоны, а также на устьевых участках.

Стабильно высокое и хорошее качество воды характерно для фоновых водотоков зоны формирования поверхностного стока, не подверженных прямому антропогенному влиянию, например, для р.Бошкызылсай на территории Чаткальского биосферного заповедника, где изменения гидробиологических показателей имеют естественную природу и зависят в основном от динамики климатических факторов. Формальные гидробиологические индексы ИС, БПИ, МБИ не выходят за пределы многолетних колебаний.

Во всех контролируемых водных объектах наибольшего количественного развития биоценозы достигают в конце лета – начале осени, т.е. в “разгар биологического лета”.

Антропогенное загрязнение вызывает изменения в составе и структуре водных сообществ, выражающиеся в смене доминантных комплексов организмов, упрощении экологической структуры, появлении в составе доминантов высокосапробных видов. В

очень грязных водах происходит деградация исходных речных биоценозов, что наблюдалось и в предыдущие годы в нижних створах канала Салар.

Влияние минерализованных коллекторно-дренажных вод проявилось в нижнем течении обследованного участка р.Сырдарья в пределах Ташкентской области, а также в устьевых участках рек Чирчик и Ахангаран. В водных биоценозах этих водотоков, наряду с эврибионтными видами организмов, развиваются также солоноватоводные формы.

В последние годы наметилась тенденция исчезновения из биоценозов перифитона и зообентоса в р. Угам (устье) и в р.Чирчик (выше Газалкента) характерных фоновых видов – индикаторов х-, х-о- и о-сапробных вод, соответствующих высокому качеству воды.

## ЛИТЕРАТУРА

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. Под ред. В.А.Абакумова. – С-Пб.: Гидрометеоздат, 1992. – 318 с.

РУз 52.25.32-97. Рекомендации. Методы гидробиологического мониторинга водных объектов региона Центральной Азии. – Ташкент, 1997. – 67 с.

Тальских В.Н. Применение характеристик биоразнообразия биогидроценозов в гидробиологическом мониторинге водотоков и водоемов бассейна Аральского моря для оценки их экологического состояния (Гидробиологический очерк и методические рекомендации). Узгидромет/НИГМИ. – Ташкент: “RedGrey“, 2021.– 158 с.

## ТОШКЕНТ ВИЛОЯТИДАГИ СУВ ҲАВЗАЛАРИНИНГ 2019-2020 ЙИЛЛАРДАГИ ЭКОЛОГИК ҲОЛАТИ

Л.А. САИДМАХМУДОВА<sup>1</sup>, В.Н. ТАЛЬСКИХ<sup>1</sup>, О.Д. ГЕРАСИМОВА<sup>1</sup>,  
Г.К. ИШЧАНОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази, lsaidmakhmudova@mail.ru

**Аннотация.** Мақолада танланган индикатор биоценозларнинг таксономик таҳлили асосида Тошкент вилоятининг сув ҳавзаларининг экологик ҳолатининг фазовий хусусиятлари келтирилган. Гидробиологик мониторинг натижалари бўйича олинган маълумотлар биоценозлар йирик ифлосланиш манбалари ва аҳоли пунктларидан қуйида, қишлоқ хўжалиги ҳудудлари орқали оқиб ўтадиган дарё қисмларида, шунингдек, дарёнинг қуйи қисмларида юқори даражада ўзгаришини кўрсатади. Барча назорат қилинадиган сув ҳавзаларида биоценозларнинг юқори даражада ривожланиши ёз охирида - кузнинг бошланишида, яъни “биологик ёзнинг ўртасида” кузатилади.

**Калит сўзлар:** Тошкент вилояти, гидробиологик мониторинг, биоценоз, перифитон, зообентос, Тальских биотик перифитон индекси, сапроблик индекси, Булгаков модификацияланган биотик индекси.

**ENVIRONMENTAL STATE OF WATERSHEDS IN TASHKENT REGION  
IN 2019-2020****L.A. SAIDMAKHMUDOVA<sup>1</sup>, V.N.TAL'SKIKH<sup>1</sup>, O.D. GERASIMOVA<sup>1</sup>,  
G.K. ISHCHANOVA<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Center of the Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan, Isaidmakhmudova@mail.ru

**Abstract.** *The review presents a spatial characteristic of the ecological state of water bodies of the Tashkent region based on taxonomic analysis of selected indicator biocenoses. The information obtained from hydrobiological monitoring indicates that biocenoses are most likely to change below major sources of pollution and human settlements, in sections of rivers flowing through agricultural zones, as well as in estuary areas. In all controlled water bodies, biocenoses achieve the greatest quantitative development in late summer and early autumn, i.e. "in the midst of biological summer".*

**Key words:** *Tashkent region, hydrobiological monitoring, biocenosis, periphyton, zoobenthos, Talskykh's biotic periphyton index, saprobity index, modified Bulgakov's biotic index.*

**REFERENCES**

Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnykh ekosistem [Guidelines for Hydrobiological Monitoring of Freshwater Ecosystems]. Eds. V.A. Abakumov. – S-Pb.: Gidrometeoizdat, 1992. – 318 p. (in Russian)

RUz 52.25.32-97. Rekomendatsii. Metody gidrobiologicheskogo monitoring vodnykh ob'yektov regiona Tsentral'noy Azii [Recommendations. Methods of hydrobiological monitoring of water bodies in the Central Asian region]. – Tashkent, 1997. – 67 p. (in Russian)

*Tal'skikh V.N.* Primeneniye kharakteristik bioraznoobraziya biogidrotsenozov v gidrobiologicheskom monitoring vodotokov I vodoyemov basseyna Aral'skogo moraya dlya otsenki ikh ekologicheskogo sostoyaniya (Gidrobiologicheskiy ocherk i metodicheskiye rekomendatsii) [Application of biodiversity characteristics of biohydrocenoses in hydrobiological monitoring of streams and water bodies of the Aral Sea basin to assess their ecological state (Hydrobiological sketch and guidelines)]. Uzhymet/NIGMI. – Tashkent: "Red Gray", 2021. – 158 p. (in Russian)