

## **Основные тенденции изменения гидрохимических показателей и экологических условий в Нижнекамском водохранилище**

А. М. Гареев<sup>1\*</sup>, И. А. Малмыгин<sup>2</sup>, Е. И. Максимова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.

<sup>2</sup>Управление мониторинга водных объектов бассейнов рек Белая и Урал

Россия, Республика Башкортостан, 450006 г. Уфа, улица Ленина, 86.

\*Email: hydroeco@mail.ru

В статье представлен анализ многолетней динамики изменения гидрохимических показателей в водохранилищах бассейна р. Белая на примере Нижнекамского водохранилища. Показано то, что за время наблюдений в 2010–2016 гг. существенного улучшения качества воды не происходит. В то же время, в разрезе отдельных створов наблюдаются некоторые тенденции улучшения качества, других – напротив ухудшения.

**Ключевые слова:** водохранилище, наблюдение, гидрохимические показатели, изменение, последствия.

На основании проведения комплексных полевых изысканий и наблюдений нами установлено то, что в некоторых водохранилищах Южного Урала и Предуралья, в т.ч. и бассейна р. Белая обнаруживается тенденция общего ухудшения экологических условий. Это довольно отчетливо проявлялось в засушливые 2010, 2012, 2014 гг, которые свидетельствуют об увеличении частоты проявления экстремальных ситуаций не только по условиям водопользования, но и обитания и воспроизводства гидробионтов в водных объектах [2–3].

В условиях отсутствия материалов полевых наблюдений за изменчивостью видового состава и популяций гидробионтов в целях ориентировочной оценки экологических условий следует принимать материалы гидрохимических наблюдений, которые на основании расчетов комплексных показателей загрязнения вод позволяют выявлять пространственные различия и временную динамику изменения качества воды в водохранилищах. В свою очередь, параллельное проведение наблюдений с отбором и анализом донных отложений позволяет оценивать риски возникновения неблагоприятных ситуаций в водоемах в условиях влияния первичных и вторичных процессов загрязнения.

Начиная с 2010 г. такие наблюдения на водохранилищах, расположенных в пределах изучаемой территории, проводятся силами ФГУ управления мониторинга водных объ-

ектов бассейнов рр. Белая и Урал (ФГУ МВО БУ). Расположение и наименования водохранилищ, охваченных продолжительными наблюдениями, отражены на *рис. 1*.

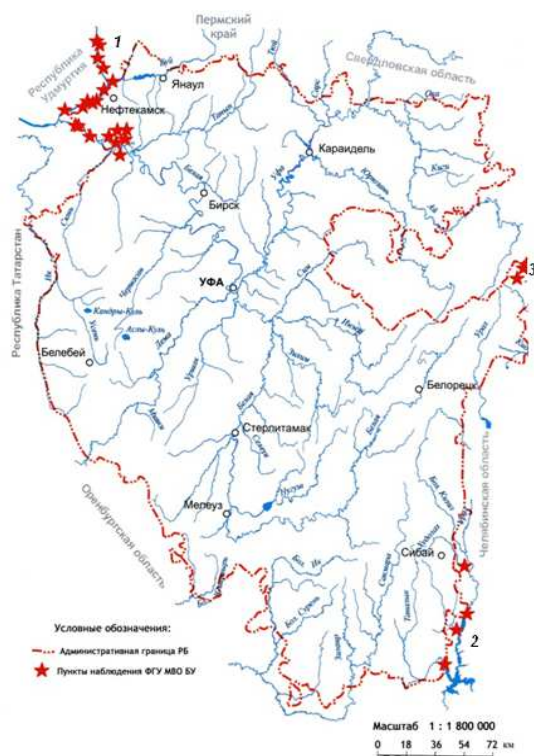


Рис. 1. Карта-схема наблюдательной сети за состоянием поверхностных водных объектов ФГУ МВО БУ.

Как видно из *рис. 1* наблюдениями охвачены водохранилища федерального значения: 1 – Нижнекамское, 2 – Иремельское и 3 – Ириклинское. На Юмагузинском и Павловском водохранилищах, расположенных в бассейне р. Белая, наблюдения не ведутся.

В целях более подробного анализа тенденций изменения концентраций основных загрязняющих веществ в воде в данной работе указанные тенденции раскрыты на примере Нижнекамского водохранилища.

Как известно, в зависимости от наличия противоречивых положений по эксплуатации указанного водохранилища с учетом интересов 3-х субъектов РФ – Республики Башкортостан, Республики Татарстан и Удмуртской Республики материалы каких-либо ведомственных наблюдений отсутствуют, кроме тех, которые ограничено отражены в Правилах использования водного объекта. В этих условиях наличие материалов многолетних наблюдений в фондах ФГУ МВОБУ является ценным информационным ресурсом, используемым в решении водохозяйственных и экологических задач.

Так, в настоящее время на Нижнекамском водохранилище, а так же впадающих реках Белая и Кама наблюдения проводятся на 22 постах, достаточно равномерно распределенных по акватории (рис. 2).

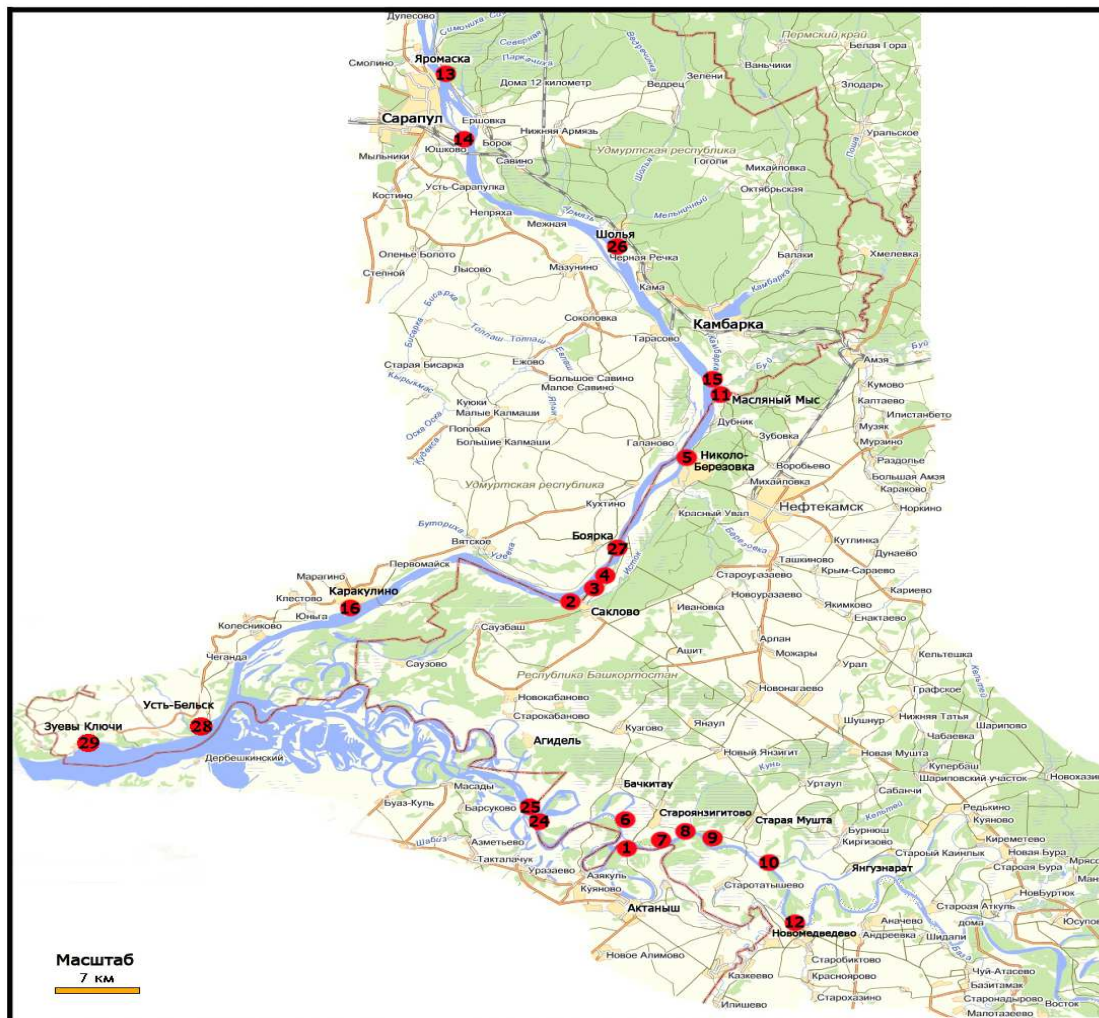


Рис. 2. Наблюдательная сеть за гидрохимическим состоянием Нижнекамского водохранилища.

В качестве основных загрязняющих веществ определены: марганец, железо, медь, хром, никель, кобальт, нефтепродукты. Анализ динамики изменения их концентрации в 2010–2016 гг. показывает то, что она разнонаправленная. В целях определения комплексных показателей загрязнения вод в водохранилище были рассчитаны значения УКИЗВ за те годы, которые показаны в табл. 1 и рис. 3. Как видно из указанных таблиц и рисунка, во все годы наблюдений качество воды не претерпевало существенных изменений в сторону улучшения.

Так, в 2010 г. класс качества и характеристика загрязненности в целом по водохранилищу относились к категории III б. «очень загрязненная». Такие же показатели наблю-

дались и в 2016 г. В то же время, в разрезе отдельных створов наблюдений имеются расхождения.

Таблица 1. Оценка качества поверхностной воды Нижнекамского водохранилища по УКИЗВ в зоне деятельности ФГУ МВО БУ за период 2010–2016 гг.

Год	УКИЗВ	Класс качества, характеристика загрязненности	Коэффициент комплексности, %
2010	3.52	IIIб. Очень загрязненная	20.8
2011	3.58	IIIб. Очень загрязненная	23.1
2012	2.8	IIIа. Загрязненная	20.5
2013	3.26	IIIб. Очень загрязненная	24.4
2014	2.96	IIIа. Загрязненная	22.3
2015	3.01	IIIб. Очень загрязненная	22.9
2016	3.16	IIIб. Очень загрязненная	21.8

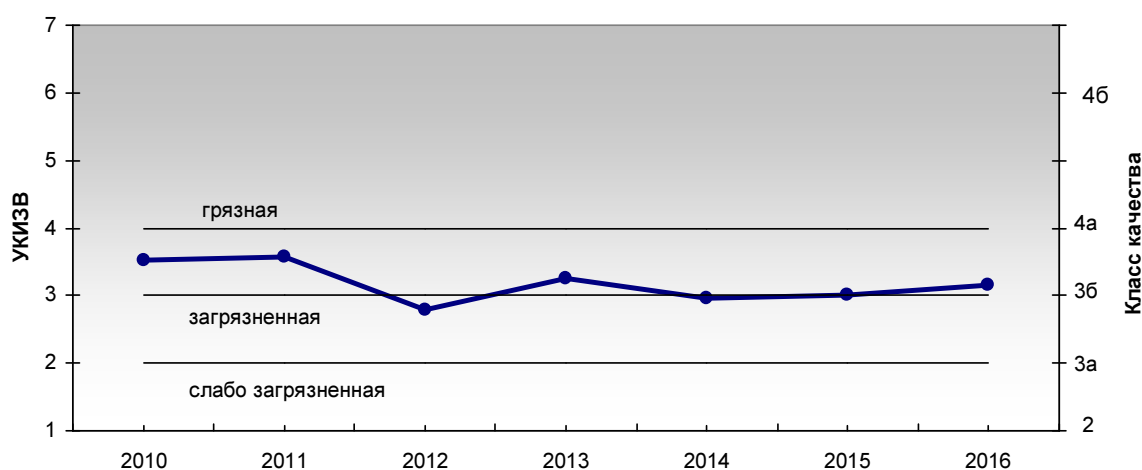


Рис. 3. Динамика изменения качества воды Нижнекамского водохранилища в зоне деятельности ФГУ МВО БУ по значению УКИЗВ за период 2010–2016 гг.

Анализируя показатели качества вод в 2016 г. по сравнению с предшествующими годами по ним можно выявить следующее. В 2016 году произошло улучшение качества воды в пределах третьего класса с переходом характеристики загрязненности из разряда «очень загрязненная» в 2015 году в разряд «загрязненная» в створах: с. Шолья (1 км ниже впадения р. Шолья), устье р. Камбарка, с. Саклово за счет уменьшения содержания соединений марганца и фенолов в поверхностной воде (в 2015 году в створах: с.

Шолья и устье р. Камбарка были отмечены критические показатели загрязненности по марганцу).

В створах мониторинга, расположенных на правом берегу водохранилища на территории Удмуртской Республики: Переправа Боярка, с. Каракулино, д. Усть-Бельск (устье р. Белая), д. Зуевы Ключи, за счет увеличения содержания соединений железа в паводковый период и за счет превышения нормативов по содержанию легкоокисляемых органических соединений (по БПК) качество воды в водохранилище ухудшилось с переходом из 2 класса «слабо загрязненная» в 2015 году в 3 «а» класс «загрязненная» в 2016 году. За счет увеличения значения показателя БПК<sub>5</sub> в воде в створах мониторинга, расположенных по заливу р. Белая: устье р. Миниште, насосные станции №1, 4 инженерной защиты Янзигитовской сельскохозяйственной низины, 500 м ниже места сброса сточных вод ООО «УЖКХ» г. Агидель, качество поверхностной воды в отчетный год характеризовалось как 3 «а» класс «загрязненная» (в 2015 году поверхностная вода соответствовала 2 классу качества «слабо загрязненная»).

Качество воды в пунктах наблюдения Нижнекамского водохранилища в целом характеризуется превышением нормативов содержания загрязняющих веществ для водного объекта, имеющего рыбохозяйственное значение, по марганцу, железу общему и органическим соединениям. В створах мониторинга от с. Шолья до д. Усть-Бельск (259–177 км от устья р. Кама) зафиксировано превышение содержания марганца (максимально – 6.10 ПДК<sub>рыб.хоз</sub> в створе с. Шолья). В остальных створах загрязненность поверхностной воды соединениями марганца наблюдается в пределах от 5.39 ПДК<sub>рыб.хоз</sub> (устье р. Камбарка) до 1.52 ПДК<sub>рыб.хоз</sub> (устье р. Миниште). Превышение нормативов содержания железа общего зафиксировано в 13 створах. Максимальное превышение содержания железа общего (2.20 ПДК<sub>рыб.хоз</sub>) зафиксировано в створе устье р. Камбарка. В створах мониторинга, расположенных на правом берегу водохранилища и в 9 створах по заливу р. Белая отмечается превышение ПДК<sub>рыб.хоз</sub> по БПК<sub>5</sub> (максимально до 2.39 ПДК<sub>рыб.хоз</sub> в створе Насосная станция №4 инженерной защиты Янзигитовской сельскохозяйственной низины). В пунктах наблюдения на участке от створа ниже г. Сарапул (273 км от устья р. Кама) до с. Каракулино (195 км от устья р. Кама), а также в створах 500 м ниже места сброса сточных вод ООО «УЖКХ» г. Агидель и д. Зуевы Ключи отмечается превышение содержания трудноокисляемых органических соединений по ХПК (максимально 1.88 ПДК<sub>рыб.хоз</sub> в створе устье р. Березовка).

Остальные гидрохимические показатели качества воды в пунктах контроля не превышают установленные нормативы качества воды водоема, используемого для рыбохозяйственных целей.

В целом в 80% створов наблюдения качество поверхностной воды соответствует 3 классу «загрязненная»; имевшие место случаи ухудшения качества были обусловлены антропогенной нагрузкой и гидрометеорологическими условиями.

Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод Нижнекамского водохранилища на протяжении ряда лет остаются соединения марганца, меди, железа, трудноокисляемые органические соединения. Остальные гидрохимические показатели качества поверхностной воды в пунктах контроля не превышали установленные нормативы качества воды водоема, используемого для рыбохозяйственных целей.

В донных отложениях Нижнекамского водохранилища наблюдения за содержанием загрязняющих веществ проводятся с 2010 года. В соответствии с утвержденной Программой осуществления государственного мониторинга водных объектов на 2016 год наблюдения за загрязненностью донных отложений на Нижнекамском водохранилище проводились в 22 створах. В донных отложениях определялись тяжелые металлы и нефтепродукты. Всего было отобрано 154 пробы и выполнено 1540 определений.

Анализ состояния загрязненности донных отложений водохранилища в пунктах наблюдения показал, что во всех отобранных пробах содержание меди, свинца и кадмия не обнаружено.

Максимальная концентрация марганца 846.0 мг/кг зафиксирована в пункте наблюдения – Насосная станция №2 (инженерная защита Янзигитовской сельскохозяйственной низины) 06.07.2016 года, минимальная концентрация 26.62 мг/кг – в пункте наблюдения устье р. Березовка 22.09.2016 года. В 2016 содержание марганца менялось в пределах 45.9–793.0 мг/кг.

Максимальное содержание никеля (77.0 мг/кг) отмечалось в донных отложениях в створе Насосная станция №3 (инженерная защита Янзигитовской сельскохозяйственной низины) в июле 2016 года, минимальная концентрация зафиксирована в пункте наблюдения – устье р. Буй в октябре 2016 года.

Содержание кобальта в донных отложениях водохранилища менялось от 0.28 мг/кг в створе устье р. Березовка в сентябре 2016 года до 9.1 мг/кг в створе 500 м выше места сброса сточных вод ООО «УЖКХ» г. Агидель в июле 2016 года; хрома – от 1.64 мг/кг в створе устье р. Березовка до 75.0 мг/кг в створах Насосных станций №3, №4 инженерной защиты Янзигитовской сельскохозяйственной низины в мае 2016 года.

Динамика изменения загрязненности донных отложений в створах мониторинга отражена в *табл. 2*.

Как видно из *табл. 2*, по концентрациям марганца, хрома, никеля и кобальта обнаруживается заметное снижение, в то время как по нефтепродуктам – некоторое увеличение.

Обобщая и анализируя материалы наблюдений по Нижнекамскому водохранилищу, можно подчеркнуть следующее.

1. В целом по густоте расположения створов наблюдений и количеству учитываемых ингредиентов гидрохимические наблюдения организованы в полном объеме;

Таблица 2. Динамика изменения загрязненности донных отложений Нижнекамского водохранилища в целом за период наблюдения 2010–2016 гг.

Нижнекамское водохранилище					мг/кг
	Марганец	Хром	Никель	Кобальт	Нефтепродукты
2010	183.0–2410.0	12.0–123.0	13.0–109.0	2.5–54.3	<50.0–180.43
2011	106.0–1905.0	9.0–105.0	3.0–89.0	0.5–12.5	<50.0–238.0
2012	46.7–1370.0	0.88–115.5	0.94–100.0	0.42–13.0	<50.0–910.8
2013	35.7–882.0	2.0–86.0	0.6–78.0	0.3–12.0	<50.0–174.0
2014	103.0–800.0	0.5–80.0	0.42–77.0	0.2–8.7	<50.0–203.8
2015	45.9–793.0	1.3–88.0	0.70–83.0	0.44–8.9	<50.0–233.0
2016	26.62–846.0	1.64–75.0	0.63–77.0	0.28–9.1	60.0–296.3

2. Материалы наблюдений (хотя и краткосрочных) отражают динамику изменения концентрации загрязняющих веществ и комплексного показателя загрязненности вод по УКИЗВ по всем створам наблюдений;

3. В то же время отсутствие материалов наблюдений по гидробиологическим показателям обуславливает необходимость их изучения с учетом изменения гидрологического, термического, гидрохимического режимов по участкам водного объекта с учетом их значимости в формировании и изменчивости экологических условий [1, 4].

## Литература

1. Гареев А. М. Оптимизация водоохраных мероприятий в бассейне реки (географо-экологический аспект). С. ПБ. Гидрометеиздат, 1995. 190 с.
2. Гареев А. М. Реки, озера и болотные комплексы республики Башкортостан. Уфа. Гилем, 2014. 248 с.
3. Гареев А. М., Шевченко А. М. Особенности изменения гидролого-экологических характеристик крупных водохранилищ (на примере Павловского водохранилища)/Комплексные исследования водохранилищ. Пермь. ПНИУ, 2014.
4. Нежиховский Р. А. Гидролого-экологические основы водного хозяйства. Л. Гидрометеиздат, 1990. 229 с.

Статья рекомендована к печати кафедрой гидрометеорологии и геоэкологии БашГУ  
(докт. геогр. наук, проф. А. М. Гареев)

## **The main tendencies of change of hydrochemical indexes and ecological conditions in reservoirs of the basin of the river White (on the example of the Lower Kama Reservoir)**

A. M. Gareev<sup>1\*</sup>, I. A. Malmygin<sup>2</sup>, E. I. Maksimova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Bashkir State University*

*32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

<sup>2</sup>*Upravleniye Federal State Institution of monitoring of water objects of basins of the rivers White and Urals*

*86 Lenina Street, 450006 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*\*Email: hydroeco@mail.ru*

The analysis of long-term changes of hydrochemical indexes in reservoirs of the basin of the river is presented in article. White on the example of the Lower Kama Reservoir. The fact that during observations in 2010–2016 essential change of quality of water does not happen is shown. At the same time, in a section of separate alignments some improvements of quality, others – opposite to deterioration are observed.

**Keywords:** reservoir, observation, hydrochemical indexes, change, consequences.