ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГИДРОХИМИИ И МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

СБОРНИК СТАТЕЙ, ПОСВЯЩЕННЫЙ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Часть 1

Ростов-на-Дону

2020

СОДЕРЖАНИЕ

ТРОФИМЧУК М.М. Гидрохимический институт – 100 лет науки и практики: итоги и перспективы 7

СЕКЦИЯ 1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СУШИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ, ТРАНСФОРМАЦИЯ И МИГРАЦИЯ РАСТВОРЕННЫХ И ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

АБДУЕВ М.А. Исследование химического состава и солевого стока речных вод Нахичеванской Автономной Республики 19

ГРИГОРЬЕВА И.Л., КУЗОВЛЕВ В.В. Пространственно-временная изменчивость содержания нитратов и фосфатов в воде Иваньковского водохранилища и его основных притоков 24

ДАНИЛЕНКО А.О., ГЕОРГИАДИ А.Г. Изменения ионно-солевого состава воды р. Северная Двина в период современного потепления климата 28

ДАНИЛЕНКО А.О., КОВАЛЕНКО А.А., КОСМЕНКО Л.С., КОНДАКОВА М.Ю., РЕШЕТНЯК О.С. Метод оценки стационарного состояния водных объектов на примере рек полуострова Камчатка 34

ДОЛГОВ С.В., КОРОНКЕВИЧ Н.И., БАРАБАНОВА Е.А. Современные особенности водно-биогенного баланса речных водосборов в северной части лесостепной зоны в бассейне Волги 39

ДРЕЕВА Ф.Р., РЕУТОВА Н.В., РЕУТОВА Т.В. Динамика содержания алюминия в основных реках Центрального Кавказа при изменении абсолютных высот 44

ЗАХАРОВА М.В. Факторная модель состава речных вод Оки в фоновом створе города Калуги 49

ЗУБКОВ Е.А., ГАРЬКУША Д.Н., БАРЦЕВ О.Б. Массоперенос главных ионов при разгрузке подземных вод четвертичного водоносного комплекса в Азовское море ..54

КЕРИМОВ А.М., КУРАШЕВА О.А. Деградация оледенения Центрального Кавказа с конца XIX века и характеристика химического состава речных вод ледникового питания 59

КЛЕЩЕНКОВ А.В., КОРШУН А.М. Изменения ионного состава Цимлянского водохранилища в маловодный период 65

КОНДАКОВА М.Ю., ДАНИЛЕНКО А.О., РЕШЕТНЯК О.С., КОСМЕНКО Л.С., КОВАЛЕНКО А.А. Сток растворенных химических веществ для рек Западно- и Восточно-Сибирской частей Российской Арктики: пространственная неоднородность и основные тенденции многолетней изменчивости 70

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ И ФОСФАТОВ В ВОДЕ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ОСНОВНЫХ ПРИТОКОВ

И.Л. Григорьева[1)], В.В. Кузовлев[2)]
[1)]Институт водных проблем РАН, Иваньковская НИС, Конаково, Irina_Grigorieva@list.ru
[2)]Тверской ЦГМС - филиал ФГБУ "Центральное УГМС", Тверской государственный технический университет, Тверь, v_kuzovlev@mail.ru

Нитраты и фосфаты относятся к биогенным элементам, наиболее активно участвующим в жизнедеятельности водных организмов. Нитраты образуются в воде в результате биохимического разложения и окисления органических остатков как природного происхождения, так и попадающих в реки и водоемы со сточными водами [4]. Высокие концентрации фосфатов в водных объектах обычно связаны с антропогенными факторами. В частности, с поступлением с хозяйственно-бытовыми стоками и стоками с сельскохозяйственных территорий [1].

Предыдущие исследования показали, что для Иваньковского водохранилища характерны относительно высокие концентрации нитратов и фосфатов, что обусловлено антропогенной нагрузкой на водоем и его водосбор [1, 3, 5, 6]. Изменение антропогенной нагрузки приводит к изменению содержания биогенных элементов в воде водных объектов. Поскольку наибольшее сельскохозяйственное использование территории, примыкающей к Иваньковскому водохранилищу, приходится на 80-е годы прошлого столетия, то именно в этот период отмечались наибольшие концентрации фосфатов в воде водоема [2]. Для нитратов в многолетнем разрезе отмечается незначительный тренд на увеличение [2]. Наблюдается внутригодовая изменчивость концентраций обоих элементов [1, 3].

Цель наших исследований – изучение пространственно-временной изменчивости содержания нитратов и фосфатов в воде Иваньковского водохранилища и его основных притоках в последние годы.

Иваньковское водохранилище – крупный водоем, созданный на р. Волге для целей водоснабжения г. Москвы и выработки электроэнергии на Иваньковской ГЭС, первая ступень Волжско-Камского каскада водохранилищ. Используется также для водоотведения, судоходства и рекреации. Основная роль в водном питании водохранилища принадлежит р. Волге (58 % от общего объема притока) и р. Тверце (24 % от общего объема притока). В верхней части водоема расположен крупный областной центр г. Тверь, население которого составляет около 430 тыс. человек. Наиболее крупным водопользователем является Конаковская ГРЭС (построена в 1965 г.), расположенная в средней части водохранилища у г. Конаково.

Для анализа использованы данные мониторинговых наблюдений Тверского ЦГМС – филиала ФГБУ "Центральное УГМС" в 2016–2019 гг. Точки отбора проб воды указаны в таблицах 1 и 2. Отбор проб воды для определения

нитратов производился ежемесячно, а фосфатов – в основные фазы гидрологического режима. Пробы отбирались из поверхностного горизонта, а в створах Иваньковского водохранилища у д. Безбородово и г. Конаково также и у дна.

Определение концентрации нитратного азота производилось фотометрическим методом с реактивом Грисса после восстановления в кадмиевом редукторе по методике РД 52.24.380-2017. Определение концентрации фосфатного фосфора производилось фотометрическим методом с молибдатом аммония по РД 52.24.382-2019. Оба компонента определялись в пробах воды, профильтрованных через мембранный фильтр 0,45 мкм.

Результаты химического анализа отобранных проб воды показали, что наблюдается увеличение концентраций нитратов в пробах, отобранных ниже городов и у дна (таблица 1).

Таблица 1 – Концентрации (средняя за год/максимальная/минимальная) нитратного азота (мг/дм^3) в воде Иваньковского водохранилища и его основных притоков в 2016–2019 гг.

Точки отбора проб воды	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Иваньковское вдхр. – г. Тверь (выше города)	0,22/0,53/0,04	0,46/1,25/0,051	0,35/0,68/0,014	0,40/1,26/0,018
Иваньковское вдхр. – г. Тверь (ниже города)	0,30/0,66/0,024	0,46/1,25/0,14	0,51/0,94/0,121	0,50/1,59/0,108
Иваньковское вдхр. - д. Безбородово, пов.	0,21/0,70/0,004	0,31/1,65/0,016	0,28/0,8/0,009	0,25/1,12/0,008
Иваньковское вдхр. – д. Безбородово, дно	0,24/0,80/0,006	0,33/1,67/0,016	0,28/0,72/0,008	0,26/1,14/0,009
Иваньковское вдхр. – Конаково, пов.	0,30/0,74/0,014	0,42/1,44/0,083	0,32/0,68/0,025	0,36/1,12/0,011
Иваньковское вдхр. – Конаково, дно	0,30/0,76/0,052	0,42/1,46/0,164	0,36/0,68/0,031	0,36/1,15/0,026
р.Тверца–выше г. Торжок	0,14/0,21/0,059	0,32/0,52/0,168	0,36/0,73/0,167	0,37/0,84/0,036
р. Тверца–ниже г. Торжок	0,16/0,20/0,048	0,32/0,50/0,197	0,37/0,71/0,175	0,44/0,85/0,049
р. Тверца– г. Тверь	0,22/0,53/0,004	0,36/0,73/0,140	0,36/0,66/0.082	0,44/1,22/0,098

В 2016 г. максимальные концентрации нитратов в воде Иваньковского водохранилища были зафиксированы в апреле, а в притоках – в зимний период. В 2017 и 2019 гг. все максимальные концентрации отмечены в апреле. В 2018 г. максимальные концентрации в воде притоков наблюдались в апреле, а в

Иваньковском водохранилище – в январе-феврале. Отмечаемые в зимний период наибольшие концентрации нитратов объясняются тем, что зимой в водохранилище поступает значительное количество обогащенных нитратами подземных вод, а потребление экосистемой минимально [3].

Минимальные концентрации нитратов фиксировались обычно в период с июня по начало сентября, в период «цветения» воды. В 2017 и 2019 гг. максимальные концентрации нитратов были примерно в полтора-два раза выше, чем в 2016 и 2018 гг., что свидетельствуют о межгодовой динамике концентраций этого показателя, возможно, обусловленной разной водностью. В 2016 и 2018 гг. приток воды в водохранилище был ниже, в 2017 г. – выше среднемноголетнего значения, а в 2019 г. – был близок к среднемноголетнему значению.

Максимальные концентрации фосфатов, также как и нитратов, отмечены ниже городов и в придонных горизонтах (таблица 2).

Таблица 2 – Концентрации (средняя за год/максимальная/минимальная) минерального фосфора (мг/дм^3) в воде Иваньковского водохранилища и его основных притоков в 2016–2019 гг.

Точки отбора проб воды	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Иваньковское вдхр. – г. Тверь (выше города)	0,052/0,050/0,014	0,012/0,017/0,006	0,010/0,018/0,005	0,012/0,024/0,002
Иваньковское вдхр. – г. Тверь (ниже города)	0,049/0,074/0,024	0,025/0,033/0,008	0,039/0,045/0,028	0,047/0,056/0,027
Иваньковское вдхр. – д. Безбородово, пов.	0,012/0,019/0,005	0,013/0,025/0,004	0,023/0,045/0,003	0,013/0,020/0,05
Иваньковское вдхр. – д. Безбородово, дно	0,017/0,028/0,013	0,016/0,026/0,006	0,020/0,043/0,002	0,022/0,052/0,011
Иваньковское вдхр. – Конаково, пов.	0,038/0,052/0,027	0,024/0,034/0,014	0,012/0,032/0,003	0,030/0,059/0,005
Иваньковское вдхр. – Конаково, дно	0,055/0,075/0,027	0,020/0,033/0,013	0,032/0,076/0,005	0,045/0,071/0,037
р.Тверца–выше г. Торжок	0,018/0,038/0,009	0,015/0,047/0,006	0,008/0,013/0,006	0,012/0,031/0,011
р. Тверца–ниже г. Торжок	0,043/0,073/0,018	0,020/0,054/0,009	0,024/0,041/0,011	0,021/0,034/0,010
р. Тверца–Тверь	0,032/0,050/0,014	0,018/0,039/0,009	0,021/0,038/0,008	0,020/0,032/0,011

Минимальные концентрации минерального фосфора во всех створах, как правило, отмечаются в апреле-мае, а не летом, как и у нитратов. Минимальные и максимальные концентрации минерального фосфора во всех створах

наблюдений отличаются по годам, что может быть связано с водностью года.

Максимальные концентрации минерального фосфора могут наблюдаться в различные месяцы года, и четкой закономерности не выявлено. В придонных горизонтах в летний период отмечались более высокие концентрации фосфатов, чем в поверхностных горизонтах. Это связано, очевидно, с тем, что в поверхностных горизонтах идет более интенсивное потребление фосфатов фитопланктоном. Эта закономерность характерна и для нитратов. Были получены следующие выводы.

1) В створах ниже г. Торжок и г. Тверь отмечаются более высокие концентрации нитратного азота и минерального фосфора, чем в створах выше них. Это является, скорее всего, следствием поступления этих компонентов с хозяйственно-бытовыми стоками городов.

2) Более высокие концентрации нитратов и фосфатов в придонных горизонтах в летний период обусловлены, очевидно, более интенсивным развитием фитопланктона у поверхности, чем у дна.

3) Отмечены пики высоких концентраций нитратов в январе-феврале и апреле. В зимний период высокие концентрации вызваны поступлением из подземных вод. В апреле в период половодья происходит смыв нитратов с водосбора.

4) В последние годы, как и в предыдущие [1, 3, 5, 6] отмечается довольно значительная межсезонная и незначительная межгодовая динамика концентраций нитратов и фосфатов.

Работа выполнена в рамках темы № 0147-2019-0002 (№ государственной регистрации АААА-А18-118022090104-8) Государственного задания ИВП РАН.

Список литературы

1. Григорьева И.Л. Пространственно-временная изменчивость содержания биогенных элементов в воде водохранилищ Верхней Волги / Материалы V Всероссийского симпозиума с межд. участ., 10-14 сентября 2012, г. Петрозаводск. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. С. 137-140.

2. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекмарева Е.А. Трансформация качества воды Иваньковского водохранилища и его малых притоков за многолетний период под воздействием природных и антропогенных факторов // Вопросы географии. 2018. №145. С. 337-346.

3. Дебольский В.К., Кочарян А.Г., Григорьева И.Л., Лебедева И.П., Толкачев Г.Ю. Проблемы формирования качества воды в поверхностных источниках водоснабжения и пути их решения на примере Иваньковского водохранилища // Вода: химия и экология. 2009. №7(13). С. 2-11.

4. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 239 с.

5. Иваньковское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1978. 304 с.

6. Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: ЯГТУ, 2000. 427 с.