

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ ВОДОСБОРА ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2020 г. Н. В. Кирпичникова^а, *, Е. Е. Лапина^а, В. В. Кудряшова^а

^аИнститут водных проблем РАН, Москва, 119333 Россия

*e-mail: nkirp@list.ru

Поступила в редакцию 13.02.2020 г.

После доработки 13.02.2020 г.

Принята к публикации 08.03.2020 г.

Проанализированы результаты летних меженных площадных съемок химического состава грунтовых вод водосбора Иваньковского водохранилища на участке р. Волги от г. Твери до г. Дубны за период 1981–2019 гг. Установлено, что в настоящее время область загрязнения грунтовых вод биогенными элементами переместилась от антропогенных ландшафтов сельскохозяйственных угодий на селитебные территории населенных пунктов: садоводческие товарищества и коттеджные поселки. Под удобряемыми полями и около крупных животноводческих ферм остаются локальные очаги загрязнения грунтовых вод биогенными элементами. Рассмотрена многолетняя динамика основных диффузных источников загрязнения и режима биогенных соединений в Иваньковском водохранилище.

Ключевые слова: биогенные вещества, эвтрофирование, коттеджно-дачная застройка, грунтовые воды.

DOI: 10.31857/S0321059620050107

ВВЕДЕНИЕ

Исследование влияния источников загрязнения на состояние грунтовых вод в пределах водосбора Иваньковского водохранилища проводится с конца 1970-х гг.

С начала 1980-х гг. статус Иваньковского водохранилища определялся как эвтрофный [7], поэтому изучение всех источников поступления биогенных элементов в речную сеть и водоем, а также возможных путей их трансформации остается важной научной проблемой. Традиционно биогенный сток рассматривается в аспекте формирования поверхностного стока на типовых фрагментах водосбора, и крайне редко этот поток изучается как транзит через грунтовые воды.

Основная цель проведенных исследований – анализ динамики биогенной нагрузки от диффузных источников загрязнения и пространственное изменение химического состава грунтовых вод.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Изученная территория представляет собой юго-восточную часть водосбора Иваньковского водохранилища в пределах Конаковского района от г. Твери до г. Дубны. Иваньковское водохрани-

лище имеет площадь водного зеркала 327 км², его длина – 127 км, протяженность береговой линии – 520 км, полезный объем – 1.12 км³, общая площадь водосбора – 41000 км². Водохранилище – основной источник питьевого водоснабжения г. Москвы.

До 82.1% годового стока рек водосбора приходится на период весеннего половодья, в летне-осеннюю межень формируется 13.5% стока рек, зимний сток равен 4.4% годового объема стока. Следует отметить, что в маловодные годы доля годового грунтового стока может составлять 15–20% [4].

Разгрузка подземных вод в Иваньковское водохранилище наиболее интенсивно происходит в период зимней межени во время сработки уровня воды [4, 10].

Климат в регионе умеренно-континентальный, среднемесячная температура самого теплого месяца равняется +17.8, холодного – (–9.8°C), среднегодовая сумма осадков составляет 654 мм (период наблюдений 1910–2014 г.).

Исследованный участок находится в Верхне-Волжской низине и приурочен к глубокой дочетвертичной депрессии, заполненной толщей четвертичных ледниковых отложений, залегающих на юрских и каменноугольных отложениях [7].

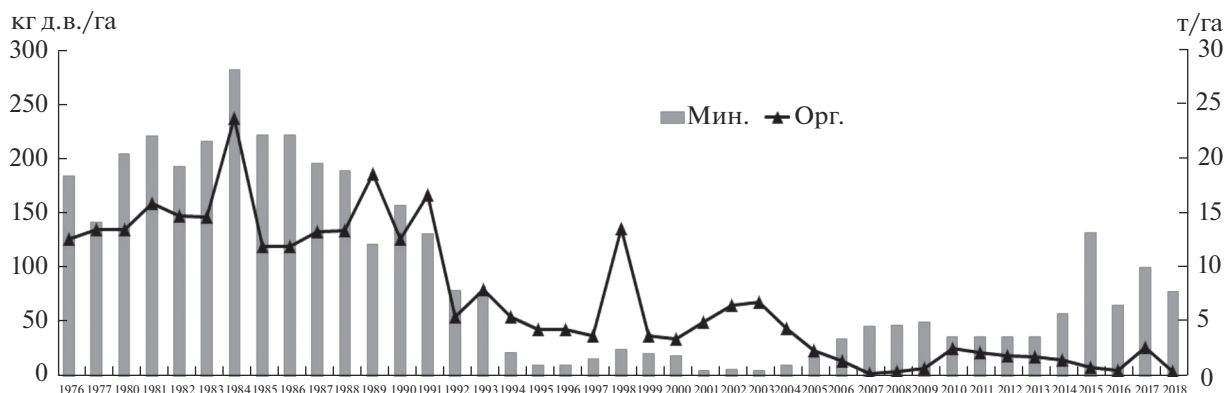


Рис. 1. Динамика доз внесения минеральных, кг д.в./га, и органических, т/га, удобрений в коллективных хозяйствах Конаковского района в расчете на общую посевную площадь (1976–2018 гг.).

Геолого-гидрогеологические условия региона, в частности наличие разломов и палеодолин, способствуют тесной гидравлической связи между всеми водоносными горизонтами зоны активного водообмена [1]. Колодцы вскрывают воды аллювиальных и флювиогляциальных водоносных горизонтов, большинство колодцев и родников подпитываются напорными водами верхнего карбона. Грунтовые воды пресные, по кислотности нейтральные либо слабощелочные, преимущественно гидрокарбонатного кальциевого либо гидрокарбонатного кальциево-магниевого типа, общая минерализация вод в среднем колеблется от 250 до 800 мг/дм³. Глубины колодцев варьируют от 15–18 м на междуречьях и высоких надпойменных террасах до 2.5 м близ урезом рек. Уровни грунтовых вод также меняются в широких пределах – от 0.2–0.5 м в понижениях рельефа до 15.0 м на возвышенностях. В среднем по водосборной площади уровни составляют 2.5–5.0 м, в береговой зоне – 0.1–3.0 м. Дебиты родников меняются в пределах 0.01–0.7 л/с, суммарный дебит пластовых выходов достигает 10.0 л/с [10].

В результате анализа многолетних тенденций в формировании биогенного стока с водосборной площади Ивановского водохранилища установлено, что мощность основных источников биогенного диффузного загрязнения сосредоточена в сельскохозяйственном секторе экономики и в плотной коттеджно-дачной застройке береговой зоны водохранилища [3, 4].

На рис. 1 представлена динамика внесения минеральных и органических удобрений в регионе, иллюстрирующая антропогенную нагрузку, выраженную дозой внесения минеральных удобрений (кг д.в. НРК/га) и органических удобрений (т/га) за 1976–2018 гг. За многолетний период произошло значительное уменьшение использования удобрений коллективными хозяйствами Конаковского района.

Аналогичные тенденции в изменении антропогенной нагрузки в сельскохозяйственном секторе экономики наблюдаются на всем водосборе Ивановского водохранилища [4].

На фоне отрицательной динамики доз внесения удобрений у традиционного диффузного источника загрязнения биогенными веществами – сельского хозяйства – появился и интенсивно нарастал источник загрязнения непосредственно в береговой зоне водохранилища – коттеджно-дачная застройка [3]. На рис. 2 показано резкое увеличение площадей коттеджно-дачной застройки на примере участка береговой зоны водохранилища в разной удаленности от берега.

Специальный геоэкологический мониторинг береговой зоны Ивановского водохранилища с водосборами его боковых притоков показал, что к настоящему времени площадь коттеджно-дачной застройки по-прежнему нарастает, что ведет к ряду негативных экологических проблем [6, 9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА РАБОТ

В основу статьи положены материалы многолетних режимных наблюдений и экспериментов по изучению трансформации и миграции соединений азота и фосфора в системе почва–зона аэрации– грунтовые воды–водохранилище.

Анализ биогенного загрязнения грунтовых вод в 1980-е гг. проводился по результатам экспериментальных работ [1, 2, 11]. На полевых опытах (посадки кукурузы на аллювиальной террасе Волги) доказано, что почвы изучаемого района обладают низким плодородием. Для повышения урожайности необходимо использование достаточных доз минеральных и органических удобрений, что станет дополнительным источником поступления в водохранилище основных биогенных веществ – азота и фосфора.

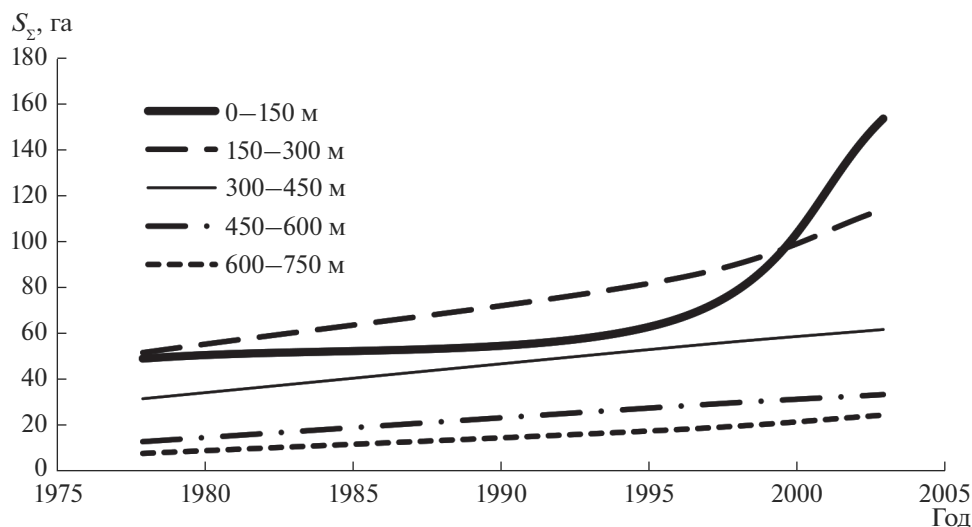


Рис. 2. Динамика нарастания площадей S_{Σ} коттеджно-дачной застройки в береговой зоне Иваньковского водохранилища по степени удаления от уреза воды.

Расчеты массовых величин выноса нитратного азота $N-NO_3$ в грунтовые воды по результатам проведенных экспериментов показали, что при дозе вносимых азотных удобрений 80 кг/га из этого количества в грунтовые воды может поступать до 24 кг $N-NO_3$ [11].

Гидрохимические съемки содержания биогенных веществ в грунтовых водах в 1980-х гг. [2] проводились на площади 0.6 тыс. км² вокруг водохранилища в полосе шириной 3 км от уреза воды при НПУ 124.0 м (авторами эта территория обозначена как прибрежная зона).

Последующие обследования грунтовых вод охватывают площадь 4.5 тыс. км², включая прибрежную зону. Площадные съемки выполнены авторами в полевых экспедициях ИВП РАН в периоды 1997–1999 и 2013–2019 гг. [1, 10]. Всего за каждый сезон отобрано ~200 проб грунтовых и поверхностных вод.

Пробы отбирались во время летне-осенней межени из колодцев, скважин ручного бурения, боковых притоков, водохранилища, родников. По степени антропогенной нагрузки и типу ландшафта рассматривались: селитебные территории (в том числе садоводческие товарищества и кот-

теджные поселки), сельскохозяйственные угодья, животноводческие комплексы и естественные лесные массивы. Анализ проб воды проводили в аттестованной гидрохимической лаборатории Иваньковской научно-исследовательской станции ИВП РАН по стандартным методикам [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности рассматриваемой территории: преобладание песчаных и супесчаных почв, промывной режим увлажнения зоны аэрации и ее незначительная мощность (особенно в прибрежной зоне) способствуют относительно быстрому проникновению биогенных элементов на уровень грунтовых вод [1, 2]. Наиболее мобильный из рассматриваемых биогенных соединений – $N-NO_3$. Для оценки интенсивности антропогенного загрязнения грунтовых вод проанализирован массив данных его концентраций в одних и тех же колодцах за разные отрезки времени в прибрежной зоне водохранилища (табл. 1).

Установлено, что в конце 1990-х гг. в 36% исследованных колодцев наблюдалось содержание $N-NO_3$, превышающее рыбохозяйственные ПДК (ПДК_{рб}) [14], тогда как в 1981–1984 гг. насчитыва-

Таблица 1. Динамика концентраций $N-NO_3$ в колодцах прибрежной зоны Иваньковского водохранилища

Годы	Количество колодцев	Концентрации $N-NO_3$		
		0–4.5 мг/дм ³	4.5–10 мг/дм ³	>10 мг/дм ³
1981–1984	64 (100%)	83%	7%	10%
1996–1999	67 (100%)	46%	18%	36%
2016–2019	68 (100%)	65%	29%	6%

лось только 10% колодцев с превышением ПДК_{рб}. На участках водосбора в окрестностях животноводческих ферм содержание аммонийного азота N-NH₄ в колодцах достигало 4.7 мг/дм³ при фоновом содержании 0.2–0.4 мг/дм³; концентрации N-NO₃ достигали 56.0 мг/дм³ при фоновом содержании 0.2–0.5 мг/дм³.

С 2000 г. значительно увеличилась область распространения грунтовых вод с концентрациями N-NO₃ в пределах 4.5–10.0 мг/дм³ на фоне снижения количества опробованных колодцев с содержанием N-NO₃ выше ПДК_{рб}. Исследования грунтовых вод в период 2016–2019 гг. показали, что 80% опробованных колодцев содержат N-NO₃ до 4.5, 23% – в диапазоне 4.5–10.0 и 8% > 10.0 мг/дм³.

На рис. 3 представлено распределение N-NO₃ в грунтовых водах исследуемой территории в конце 1980-х и 1990-х гг. [1, 2, 11]. При максимальных дозах внесения минеральных и органических удобрений на пашни в середине 1980-х гг. содержание N-NO₃ в грунтовых водах достигало 80–100 мг/дм³, к концу 1990-х гг. в тех же скважинах и колодцах его концентрации не превышали 2–5 мг/дм³.

На рис. 4–6 представлены схематические карты распределения биогенных веществ в грунтовых водах: N-NO₃ по состоянию на 2019 г. и минерального фосфора P-PO₄ за периоды 1998–2000 и 2013–2019 гг., построенные с использованием топографической основы [13].

С начала 1990-х г. произошло резкое снижение доз внесения минеральных и органических удобрений (рис. 1) и изменение характера антропогенной нагрузки (рис. 2). Сопоставление карт распределения биогенных соединений в грунтовых водах разных периодов показывает “смещение” зон с высокой степенью загрязненности грунтовых вод от территорий сельскохозяйственного сектора – удобряемой пашни – к селитебным территориям: коттеджным поселкам, садоводческим товариществам и дачным кооперативам, расположенным на берегах Иваньковского водохранилища, боковых притоков и их устьевых участков. На рис. 7 показана динамика содержания N-NO₃ в грунтовых водах колодцев в поселках (в том числе коттеджных), деревнях (с примыкающими территориями дачных кооперативов) на берегах водохранилища за 20-летний период. По экспериментальным работам в 2019 г. можно сделать вывод, что такая закономерность сохранилась и в настоящее время.

Анализ картографического материала и полевых исследований показал, что в настоящее время наиболее опасный источник загрязнения поверхностных и грунтовых вод биогенными элементами в высоких концентрациях – террито-

рия крупной группы сельскохозяйственных компаний “Агропромкомплектация” в правобережной части водохранилища. Если здесь в 1980-х гг. содержание N-NO₃ в грунтовых водах составляло 5–10 мг/дм³, то сейчас отмечены концентрации > 10.0 мг/дм³, в отдельных колодцах – 25.0 мг/дм³ при ПДК_{рб}, равном 9.0 мг/дм³.

В последние 20 лет происходит незначительное снижение концентраций N-NH₄ на всей рассматриваемой территории. Однако в зоне влияния крупных животноводческих комплексов в грунтовых водах локально наблюдаются концентрации N-NH₄ – 2.5 (д. Юрьево) и 1.0 мг/дм³ (с. Дмитрова Гора, родник) при ПДК 0.39 мг/дм³. Отдельными пятнами выделяются участки распространения грунтовых вод с концентрациями N-NH₄ > ПДК_{рб}: это садоводческие товарищества (в районе деревень Слобода, Едимновские Горки) и коттеджные поселки (в районе деревень Свердлово и Долинки).

Практически на всей рассматриваемой территории возрастают концентрации P-PO₄: в прибрежной зоне в 1990-х гг. – в два раза, в 2019 г. – в четыре раза (рис. 5, 6). В 1980-е гг. содержание P-PO₄ в грунтовых водах составляло сотые и десятые доли единицы и только на полях птицефабрик достигало 0.9–1.0 мг/дм³. В настоящее время заметно увеличились концентрации P-PO₄ в родниках и колодцах, расположенных в непосредственной близости от водохранилища. Например, в колодцах д. Старое Семеновское обнаружено содержание P-PO₄, равное 7.9 мг/дм³, сел Городня и Юрьевское – до 2.0 мг/дм³ при ПДК_{рб} = 1.0 мг/дм³.

Изучение многолетнего режима родникового стока также характеризует состояние подземной гидросферы региона [10]. Одним из авторов статьи с 1990-х гг. ведутся режимные наблюдения за родником, выход которого на дневную поверхность находится в сосновом бору в 30 м от уреза воды Иваньковского водохранилища. Родник нисходящий, выходит в нижней части II надпойменной террасы по контакту аллювиальных песков и моренных суглинков. На рис. 8 показаны рассчитанные массы выноса биогенных элементов в сопоставлении со среднегодовыми расходами воды (дебит родника) за 1999–2019 гг. Очевидно, что с возрастанием расхода увеличивается и привнос в водоем питательных веществ. Если в начале наблюдений количество вносимого в водоем с родниковым стоком суммарного минерального азота N_{мин} значительно преобладало над содержанием P-PO₄, то в последние годы импульсно наблюдается доминирование последнего.

Многофакторные вегетационные опыты (метод дозированных добавок) с внесением в воду из

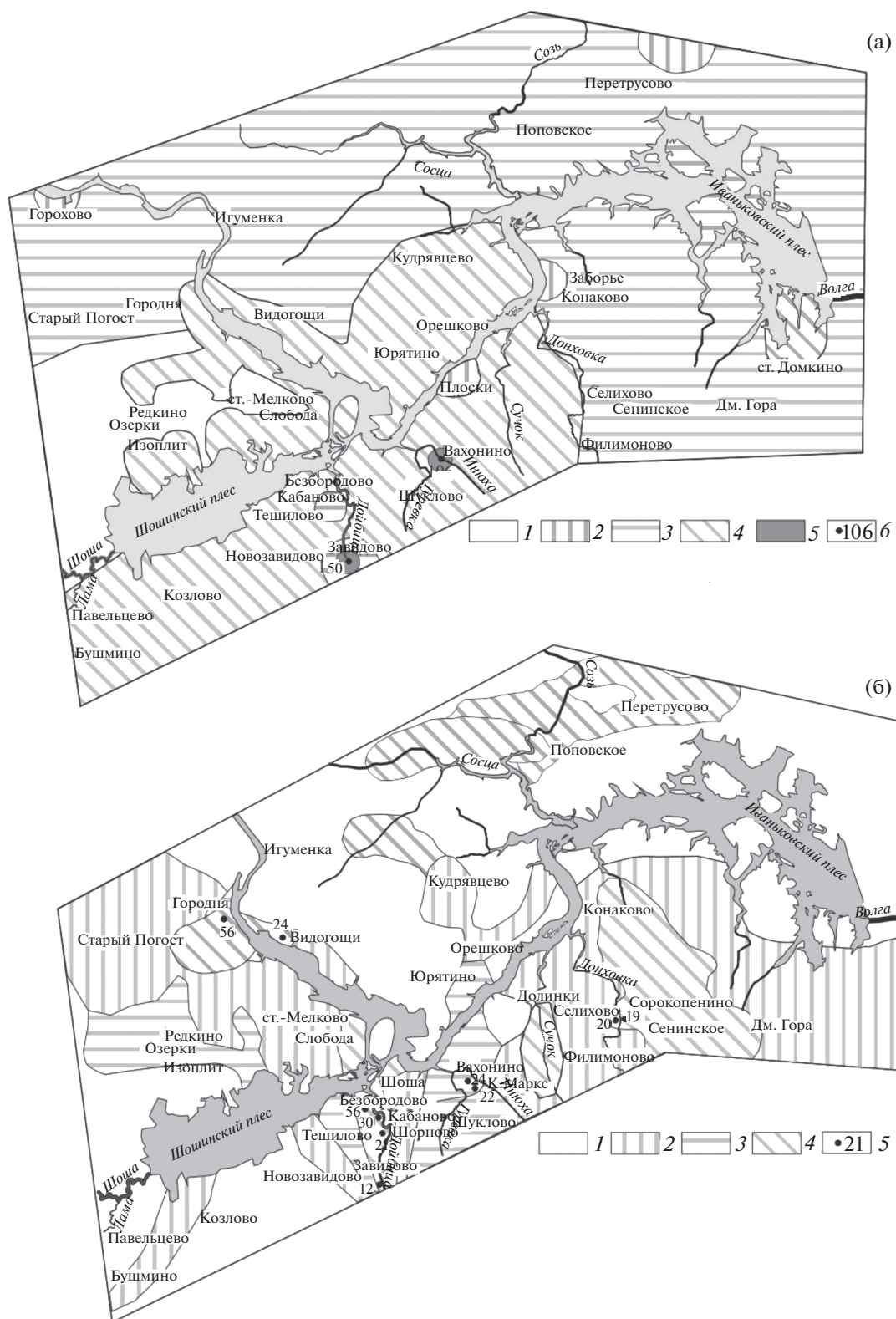


Рис. 3. Картограмма распределения нитратного азота в грунтовых водах на участке р. Волги д. Игуменка – г. Дубна в конце 1980-х (а) и 1990-х гг. (б). Концентрация $N-NO_3$, mg/dm^3 : 1 – <1.0 ; 2 – $1.0-5.0$; 3 – $5.0-10.0$; 4 – >10 ; 5 – высокие концентрации $N-NO_3$; 6 – экстремальные концентрации $N-NO_3$.

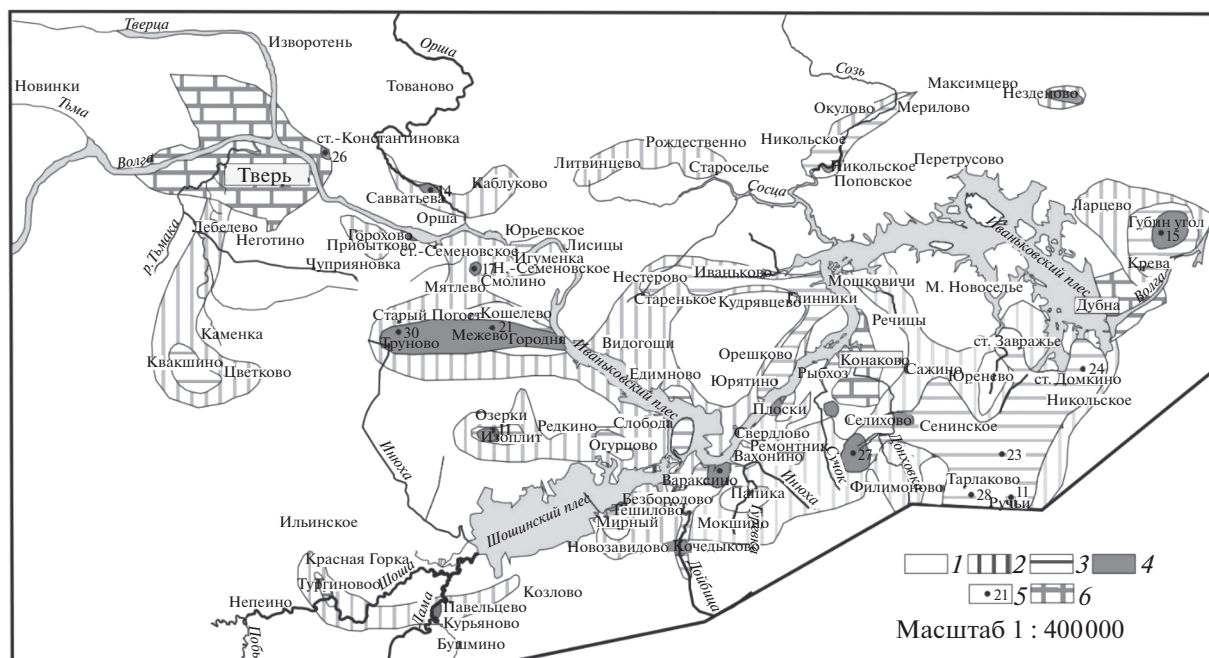


Рис. 4. Картограмма распределения нитратного азота в грунтовых водах водосбора Волги на отрезке Тверь—Дубна по результатам полевых исследований 2019 г. Концентрация $N-NO_3$, $мг/дм^3$: 1 — < 1.0 , 2 — $1.0-5.0$, 3 — $5.0-10.0$, 4 — > 10.0 , 5 — высокие концентрации $N-NO_3$, 6 — территории городов.

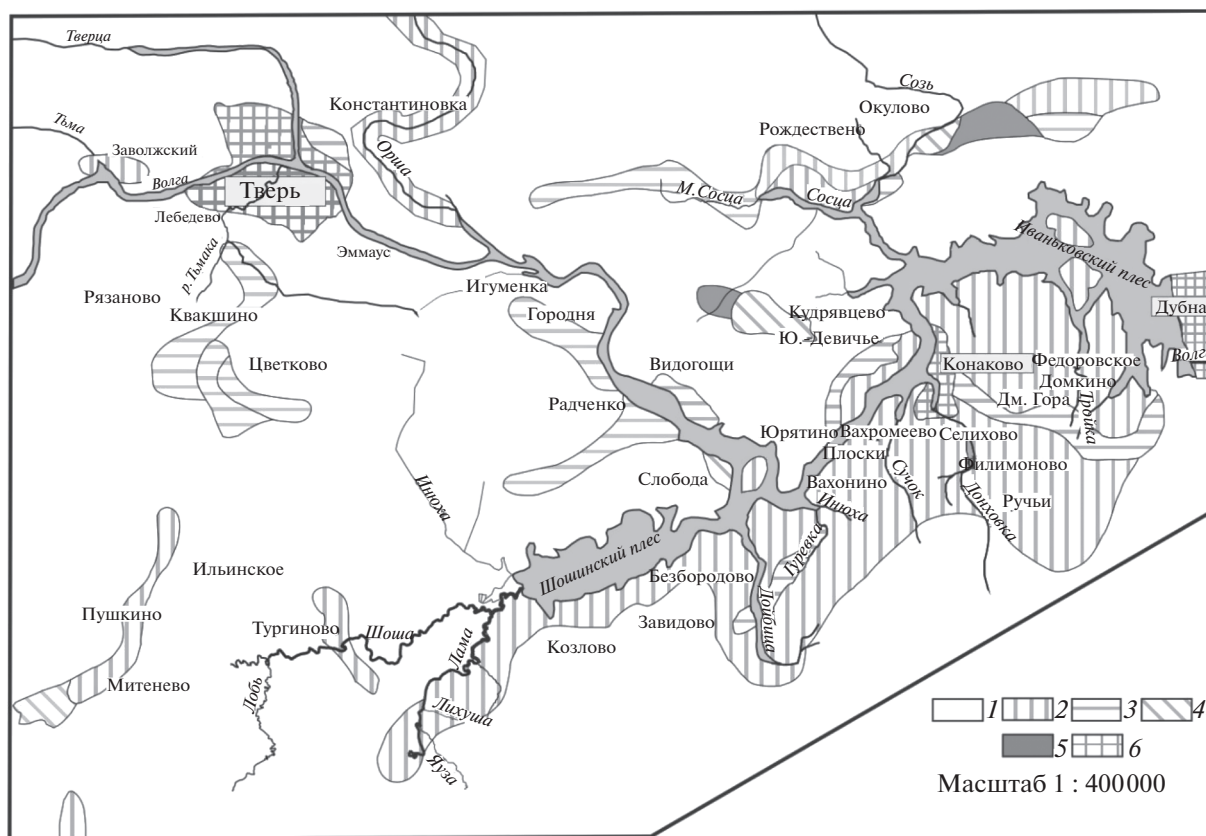


Рис. 5. Картограмма распределения $P-PO_4$ в грунтовых водах водосбора Ивановского водохранилища по результатам полевых работ в период 1998—2000 гг. Содержание $P-PO_4$, $мг/дм^3$: 1 — > 0.01 , 2 — $0.01-0.1$, 3 — $0.1-0.5$, 4 — $0.5-1.0$, 5 — > 1.0 , 6 — территории городов.

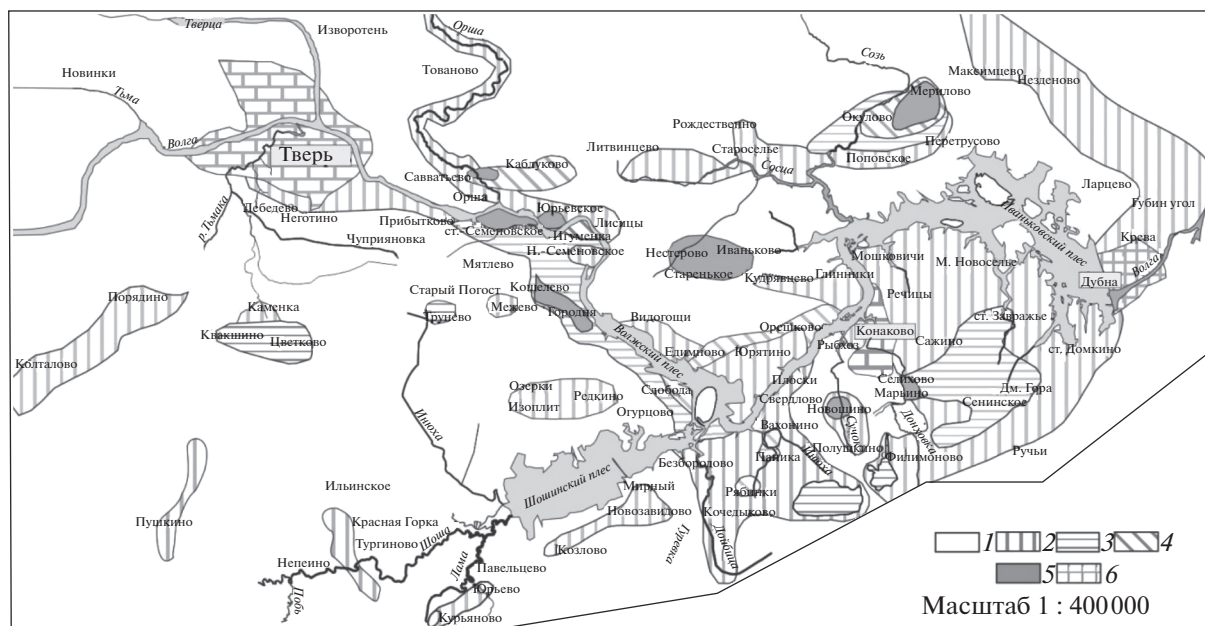


Рис. 6. Картограмма распределения P-PO₄ в грунтовых водах водосбора Иваньковского водохранилища по результатам полевых работ в период 2013–2019 гг. Содержание P-PO₄, мг/дм³: 1 – >0.01, 2 – 0.01–0.1, 3 – 0.1–0.5, 4 – 0.5–1.0, 5 – >1.0, 6 – территории городов.

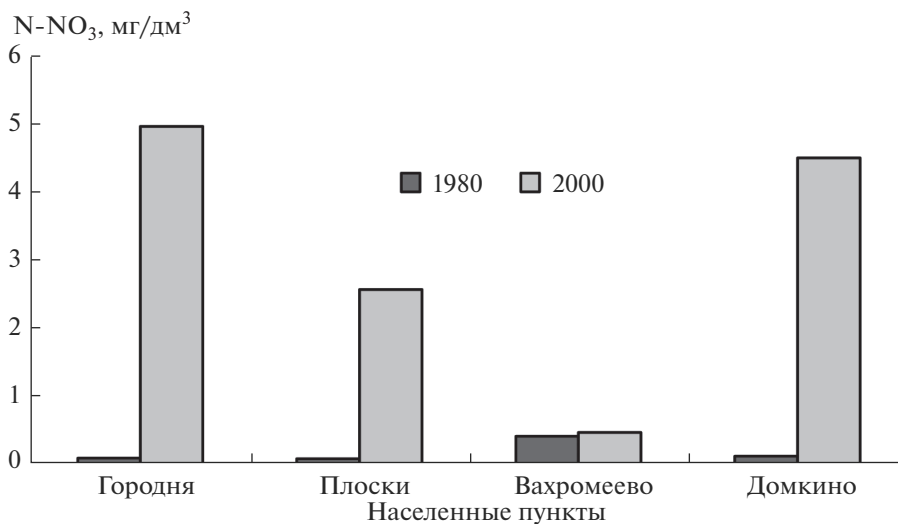


Рис. 7. Динамика содержания N-NO₃ в грунтовых водах в районе населенных пунктов и коттеджно-дачной застройки в период наблюдений – 1980–2000 гг.

Иваньковского водохранилища солей азота и фосфора (по восьмерной схеме Жоржа Виля) показали, что сочетание азота и фосфора в соотношении 1 : 0.1 вызывает увеличение биомассы фитопланктона до 300 мг/дм³ при 58 мг/дм³ на контроле [1, 11].

Следовательно, если в грунтовых водах, питающих водохранилище, будет наблюдаться увеличение концентраций N-NO₃, N-NH₄ и P-PO₄, то

эти потоки биогенных соединений в водоем можно рассматривать как стимулирующий фактор увеличения степени эвтрофикации Иваньковского водохранилища.

На следующем этапе исследований проводился анализ концентраций биогенных элементов в водохранилище. По данным мониторинга ИВП РАН (Иваньковская НИС) и АО “Мосводоканал” на рис. 9, 10 показана многолетняя динамика ка-

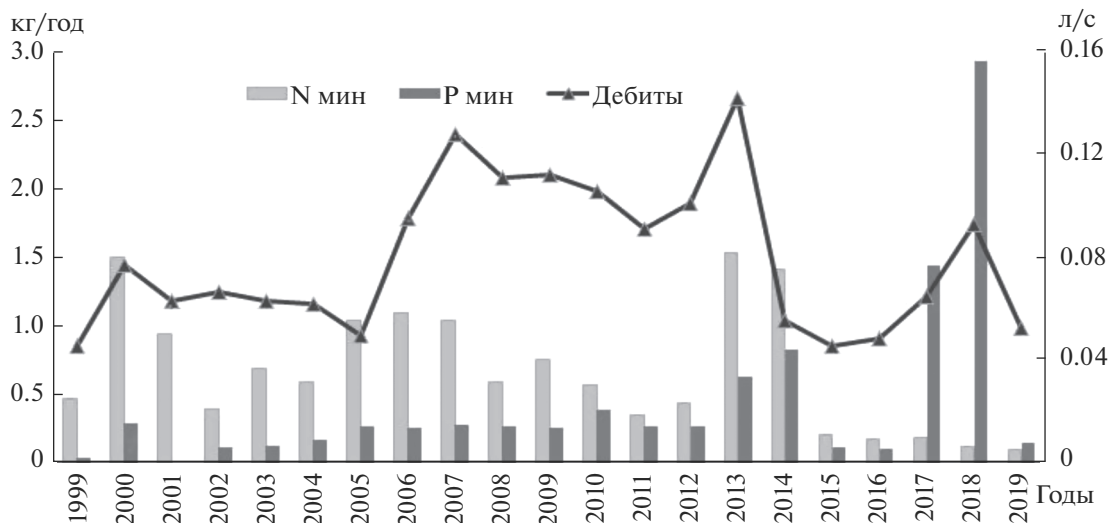


Рис. 8. Многолетняя динамика среднегодовых расходов, л/с, выноса, кг/год, N_{мин} и P_{мин} с водами родника “Бор” в 1999–2019 гг.

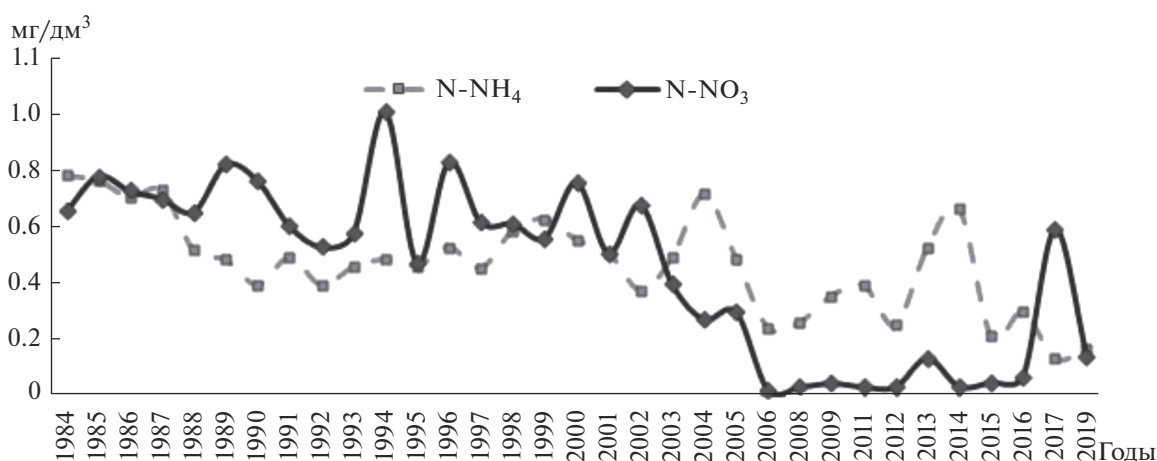


Рис. 9. Динамика среднегодовых концентраций N-NH₄ и N-NO₃ в Иваньковском водохранилище в 1984–2019 гг.

чества воды Иваньковского водохранилища по содержанию N-NO₃, N-NH₄ и P-PO₄. Наиболее заметная тенденция уменьшения среднегодовых концентраций биогенных соединений наблюдается только по N-NH₄. Очевидно, это связано с сокращением сброса сточных вод на водосборе.

Несмотря на многократное уменьшение общей диффузной биогенной нагрузки [4] в сельскохозяйственном производстве, концентрации минеральных форм азота отличаются относительной стабильностью. Такой дисбаланс может быть связан как с внутриводоемными процессами, так и с “перемещением” источников загрязнения ближе к береговой зоне водохранилища.

Несомненно, обсуждаемая в данной работе проблема перераспределения источников загряз-

нения требует дальнейших исследований и более детального обоснования факторов формирования и интенсивности биогенного стока.

ВЫВОДЫ

Иваньковское водохранилище с 1980-х гг. характеризуется как эвтрофный водоем. Поэтому особую актуальность приобретают экспериментальные исследования процессов формирования потоков биогенных элементов в системе водосбор – грунтовые воды – водоем. На водосборе рассматривались основные диффузные источники загрязнения водоема биогенными элементами.

Изучение многолетней (с 1981 по 2019 г.) динамики параметров биогенного стока в каждом бло-

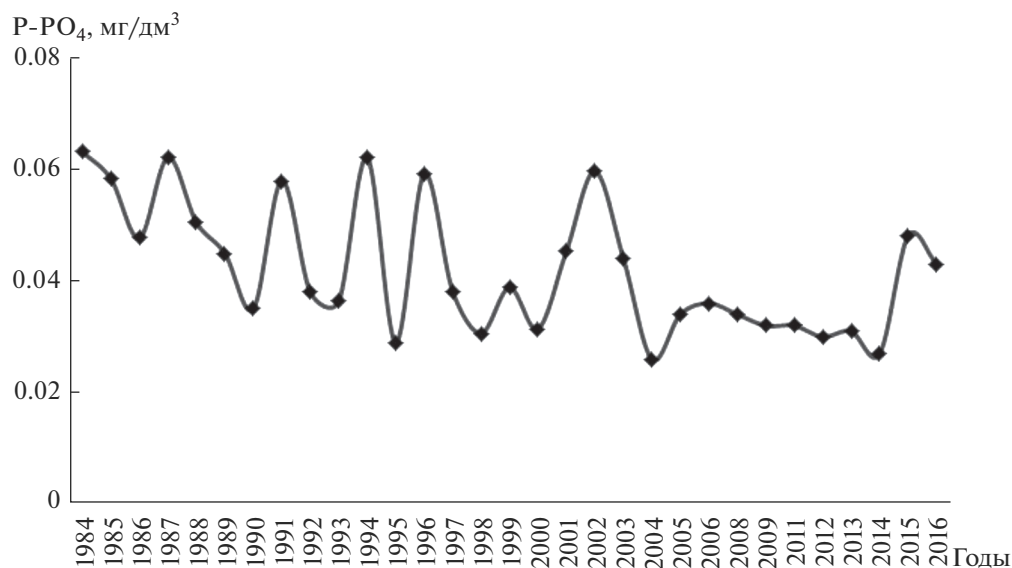


Рис. 10. Динамика среднегодовых концентраций P-PO₄ в Ивановском водохранилище в 1984–2016 гг.

ке исследуемой системы позволяет сделать следующие выводы.

С конца 1980-х гг. по настоящее время в летнюю межень в грунтовых водах аллювиальных и флювиогляциальных водоносных горизонтов водосбора Ивановского водохранилища, несмотря на значительное снижение сельскохозяйственной нагрузки площадей удобряемой пашни и доз внесения удобрений, наблюдается увеличение концентраций N-NO₃ – в 2–2.5, P-PO₄ – в 3–4 раза; концентрации N-NH₄ уменьшаются.

Картографический анализ загрязненности грунтовых вод биогенными элементами показал смещение области загрязненных грунтовых вод с правобережья Верхневолжского плеса (район с. Городня) и правобережья Шошинского плеса водохранилища (с. Завидово, с. Мокшино), где раньше находились птицефабрики, на сельхозугодья комплекса “Агропромкомплектация”, использующего ежегодно высокие дозы минеральных и органических удобрений.

Результаты площадных гидрохимических съемок грунтовых вод разных временных периодов: конца 1980-х, 1990-х и 2010-х гг. показали, что в последние годы наибольшее загрязнение грунтовых вод биогенными элементами приурочено к прибрежной зоне водохранилища.

В прибрежной зоне Ивановского водохранилища к настоящему времени сформировался новый источник загрязнения поверхностных и грунтовых вод диффузного характера – коттеджно-дачная застройка с положительной многолетней динамикой застроенных площадей и вытекающими негативными экологическими последствиями. Соответственно, в этих районах стали

наблюдаться максимальные концентрации биогенных элементов в грунтовых водах.

Увеличение выноса биогенных элементов с грунтовыми водами при критической величине соотношения азота и фосфора может ускорить развитие процессов эвтрофикации Ивановского водохранилища.

Анализ многолетних баз данных качества воды Ивановского водохранилища показал, что после некоторого снижения концентраций минерального фосфора с 2014 г. они снова стали возрастать.

В результате многолетних исследований разработана система научного мониторинга с обоснованием пунктов наблюдений за уровнем режимом и качеством грунтовых вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметьева Н.П., Лапина Е.Е., Лола М.В. Экологическое состояние природных вод водосбора Ивановского водохранилища и пути по сокращению их загрязнения. М.: ЛКИ, 2008. 240 с.
2. Ахметьева Н.П., Лола М.В., Горецкая А.Г. Загрязнение грунтовых вод удобрениями. М.: Наука, 1991. 100 с.
3. Гордин И.В., Кирпичникова Н.В., Куприянова Е.И., Харитонов В.А. Мониторинг застройки водоохраных зон // Водоохраные зоны: опыт практического применения и целесообразность развития. М., 2006. С. 45–49.
4. Кирпичникова Н.В. Методические подходы к оценке и ранжированию источников загрязнения на основе многолетних информационных баз данных // Сб. тр. всерос. науч. конф. “Научные проблемы

- оздоровления российских рек и пути их решения”. Нижний Новгород, 2019. С. 385–388.
5. *Кирпичникова Н.В., Григорьева И.Л.* Общая характеристика водоема // *Иваньковское водохранилище. Современное состояние и проблемы охраны.* М.: Наука, 2000. С. 8–12.
 6. *Кирпичникова Н.В., Курбатова И.Е.* Динамика нарастания неконтролируемой антропогенной нагрузки на береговые зоны источников водоснабжения: разработка методов геоэкологического мониторинга // *Сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. “Водные ресурсы России: современное состояние и управление”.* Новочеркасск: Лик, 2019. Т. 1. С. 284–291.
 7. *Ковалевский В.С.* Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод. М.: Науч. мир, 2001. 332 с.
 8. *Корнева Л.Г.* Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Кострома: Костромской печ. дом, 2015. 284 с.
 9. *Куприянова Е. И., Кирпичникова Н.В.* Экологическое состояние водоохранной зоны Иваньковского водохранилища и современные подходы его регулирования // *Изв. АН.* 2003. Т. 6. С. 77–84.
 10. *Лапина Е.Е., Ахметьева Н.П., Кудряшова В.В.* Родники долины верхней Волги и ее притоков: условия формирования, режим, охрана. Тверь: Купол, 2014. 256 с.
 11. *Лола М.В., Ахметьева Н.П., Григорьев В.Т., Лактук Р.А.* Содержание в почвах биогенных веществ и их влияние на евтрофирование водоема // *Вод. ресурсы.* 1988. Т. 6. С. 108–116.
 12. *Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н.* Методы исследования качества воды водоемов / Под ред. А.П. Шицковой. М.: Медицина, 1990. 400 с.
 13. *Общегеографическая карта. Тверь и окрестности.* Масштаб 1 : 200000. М.: Комитет геодезии и картографии СССР, 1991.
 14. СанПиН 2.1.5.980-00 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.