



ГИДРО- ТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Ежемесячный
научно-технический журнал
УЧРЕДИТЕЛИ:
МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И
ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ;
РАО "ЕЭС РОССИИ";
НТФ "ЭНЕРГОПРОГРЕСС";
ФЕДЕРАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
ОБЩЕСТВ;
АССОЦИАЦИЯ ГИДРОЭКОЛОГОВ
Основан в 1930 г.

№ 7

ИЮЛЬ

1999

Москва

НТФ "Энергопрогресс"

Содержание

Безопасность гидротехнических сооружений

- Пехтин В. А. — О возможности и целесообразности электроотопления на Колыме 2
- Пехтин В. А., Фрумкин В. Н. — Бестопливная энергетика Магаданской области — надежная основа развития региона 6
- Пехтин В. А., Серов А. А. — Размывы русла в нижнем бьефе Колымской ГЭС и их влияние на энергетические показатели электростанции 11

Экология и гидротехника

- Григорьева И. Л., Ланцова И. В. — Современное экологическое состояние малых притоков Ивановского водохранилища 14
- Бутин В. П. — Экологические аспекты эксплуатации механического оборудования судоходных шлюзов 21
- Липский И. В., Штин С. М. — Гидромеханизация в решении вопросов экологии и водообеспечения г. Москвы и Московской области 26
- Кожевников Н. Н. — Совершенствование измерительных устройств технологического контроля работы земснаряда 28
- Школьников С. Я. — Трансформация паводковых волн, распространяющихся по сухому руслу . . 31

Инженерная геология и гидротехника

- Марчук А. Н., Абакаров А. Р., Мутаев Ш. А., Курахмаев А. М., Магомедова З. З. — Контроль и прогноз геодинамических воздействий на плотины каскада Сулакских ГЭС в период сейсмической активности в Дагестане 35
- Поздравление Шайтанову В. Я. 40

Международная панорама

- Льонг Вай Дай — Система контрольно-измерительной аппаратуры плотины гидроузла Яли на р. Сесан (СРВ) 41
- Карим Хаджимогахи А., Солтани Мохаджер Х. Р., Корчевский В. Ф., Мгалобелов Ю. Б. — Особенности конструкции и технологии строительства гидроузла Коусар на р. Хейрабад в Исламской Республике Иран 44
- Памяти А. Д. Щетинина 54
- Памяти Б. М. Шкундина 55
- Салмани Али — О проектировании низконапорных ГЭС в Иране 56

На 1-й стр. обложки — Колымская ГЭС

Современное экологическое состояние малых притоков Иваньковского водохранилища

Григорьева И. Л., Ланцова И. В., кандидаты геогр. наук

В период все возрастающего антропогенного пресса на водные объекты большую актуальность имеет проблема малых рек, особенно в регионах с высокой плотностью населения. Особый интерес вызывают водотоки, впадающие непосредственно в водоемы, используемые для питьевого водоснабжения, так как к качеству воды водоемов питьевого водоснабжения предъявляются более высокие требования и малые реки являются источниками дополнительного загрязнения, если качество воды в них неудовлетворительное. Малые притоки водохранилищ — источников водоснабжения в настоящее время изучены недостаточны или совсем неизучены; регулярные гидрологические и гидротехнические наблюдения на них, как правило, отсутствуют.

Однако в настоящее время общепризнано, что экологическое состояние любой территории определяется прежде всего качеством воды малых рек, которые дают ее интегральную экологическую оценку, так как на качество воды влияют все элементы природной среды — почвы, растительность, подземные воды и атмосфера. Неудовлетворительное состояние малых рек в связи с высокими нагрузками на территории их водосборов вызывает значительную тревогу у специалистов и широких слоев населения. Все более понятным для всех становится тот факт, что проблема малых рек является и решением одного из самых важных аспектов охраны природной среды со всеми вытекающими отсюда последствиями [5]. В России более 2 млн. малых рек. На их берегах проживает большая часть населения страны. Водохозяйственная ситуация и экологическое состояние на многих малых реках является нередко уже угрожающими, несмотря на целый ряд природоохраняемых мер, предпринятых в последние годы.

Малой рекой обычно считают водоток, расположенный в одной географической зоне и имеющий длину не более 100 км и площадь бассейна в пределах 1 – 2 тыс. км² [1]. Малые реки имеют постоянный сток в течение всего года или кратковременно прерывающийся сток вследствие истощения запасов дренируемых ими подземных вод [8].

Гидрологический режим этих рек в значительной степени зависит от местных факторов. На каче-

ство воды в них существенное влияние оказывает ландшафтно-структурные особенности территории и хозяйственное освоение водосбора: мозаичность и разнообразие природных комплексов; их устойчивость к антропогенному воздействию; способность поглощать, трансформировать и удерживать поступающие загрязнения и т.д., а также объемы и характер сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий, населенных пунктов; стоки с урбанизированных территорий и территорий промышленных площадок; выносы удобрений и ядохимикатов с сельскохозяйственных полей и продуктов эрозии с сельскохозяйственных и лесохозяйственных угодий; стоки с животноводческих ферм и т.д. [4]. Для оценки экологического состояния малой реки необходимы регулярные физико-географические, гидрологические, гидрохимические и микробиологические исследования.

В настоящей работе приводится оценка современного экологического состояния малых рек, непосредственно впадающих в Иваньковское водохранилище — один из основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Москвы, их водосборов. В основу легли многолетние исследования авторов, проводимые на водосборной площади Иваньковского водохранилища с 1981 г. по настоящее время. Следует отметить, что опубликованных работ по состоянию данных водотоков очень мало [2, 3, 6] и в предлагаемой статье мы хотим восполнить существующий пробел. В работе рассмотрены шесть водотоков: Орша, Созь, Дойбица, Инюха (Вахонинский сельский округ), Сучок и Донховка (рис. 1). Основные морфометрические и гидрологические характеристики этих рек приведены в табл. 1.

Доля малых притоков в поверхностном стоке в водоем составляет по нашим расчетам в среднем всего около 4 %, но роль их в формировании качества воды Иваньковского водохранилища, по нашему мнению, существенна, особенно на приустьевых участках. По условиям питания и режиму эти реки относятся к восточноевропейскому типу рек, для которых характерны высокое половодье, низкая летняя и зимняя межени и повышенный сток осенью. Питание рек состоит из снегового (более 50 %), грунтового (25 – 35 %), дождевого (15 – 20 %). В

зимний период питание рек осуществляется почти исключительно грунтовыми водами, иногда в теплые зимы частично и водами верхних почвенных горизонтов (верховодками). Весной основным источником питания являются талые воды, небольшое участие в начале и в конце сезона принимают грунтовые воды, частично дождевые — во вторую половину сезона. Летом реки получают питание в основном за счет грунтовых вод и частично от дождей (паводки). Осенью основным становится грунтовое питание, но значительно возрастает и роль дождей, особенно в первую половину сезона [7]. Наиболее постоянным источником питания малых притоков водохранилища являются грунтовые воды, доля которых составляет по нашим расчетам не менее 30 % в год и изменяется в зависимости от водности года.

Анализ современного состояния качества воды малых притоков проводился по данным наших исследований в 1992 – 1997 гг. Химический анализ проб воды производился в гидрохимической лаборатории Ивановской научно-исследовательской станции Института водных проблем РАН. Ивановская НИС расположена в 9 км от г. Конаково на берегу Ивановского водохранилища у д. Плоски (рис. 1).

Реки Орша и Созь являются левыми притоками Ивановского водохранилища, берут начало из озер Оршино и Великое соответственно (группа Оршинско-Петровских озер) и протекают по сильно заболоченной местности, что определяет химический состав их вод. Для обеих рек характерны высокая цветность (до 300° в летний период) и перманганатная окисляемость (ПО) вод (до 60 мг О/л). Им свойственна более низкая минерализация воды (М), чем у других притоков. Для р. Сози М не превышает 200 мг/л в период открытой воды. Для этой реки отмечаются также меньшие, чем для других, концентрации минерального азота $N_{\text{мин}}$ — по-

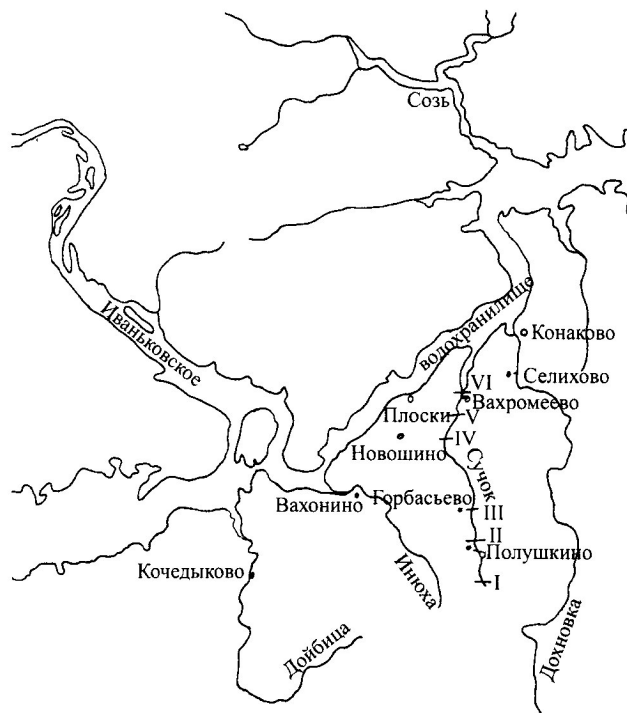


Рис. 1. Схема Ивановского водохранилища с малыми притоками: I – VI — створы наблюдений на р. Сучок

рядка 0,5 – 1 мг N/л. Для рек Орши и Сози характерны также значительные концентрации общего железа (выше чем у других притоков).

Истоки рек Донховки, Дойницы, Инюхи и Сучок — правых притоков водохранилища расположены в болотистом березово-осиновом мелколесье в районе бывших торфоразработок — Конаковском Мху. Наиболее подробно были исследованы водосборы рек Дойницы, Сучок и Инюхи, которые отличаются довольно высокой залесенностью (от 64 % на водосборе р. Сучок до 17,5 % на водосборе р. Инюхи). Леса на водосборах рек весьма разнообразны и распределены неравномерно. Так, на водосборе р. Сучок выделяются три типа лесов: 21 % — хвойные леса; 18 % — смешанные, основную часть

Таблица 1

Основные морфометрические и гидрологические характеристики малых притоков Ивановского водохранилища

Река	Расстояние от устья Волги, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км ²	Среднегодовой расход воды, м ³ /с	Среднегодовой объем стока, км ³
Орша	3064	72	752	5,0	0,16
Дойница	—	24	192	1,25	0,04
Инюха	3022	12	22,8	0,40	0,01
Сучок	3010	17	58,3	0,38	0,01
Донховка	3008	27	158	1,03	0,03
Созь	2998	34	575	3,7	0,12

которых составляют подтопленные и заболоченные леса (около 25 %). В бассейне р. Дойбицы залесенность составляет 51 % от площади водосбора; из них 2 % занимают березовые леса, 13 % — хвойные, 20 % — смешанные и только 16 % — заболоченные и подтопленные леса. На водосборе р. Инюхи леса занимают лишь 18 % территории; около 9 % — березовые и свыше 9 % — еловые.

Степень хозяйственной освоенности территорий также значительно варьирует на водосборной территории рассматриваемых рек. Так, пашни и селитебные территории на водосборе р. Инюхи занимают лишь 53 %, а с учетом торфоразработок 73 %; на водосборе р. Дойбицы 44 % (46 % — с учетом торфоразработок) и на водосборе р. Сучок 29 %. Болота и луга занимают незначительные территории и приурочены в основном к верховьям всех трех рек.

По разработанной авторами методике на водосборах малых рек была проведена оценка экологического состояния среды по интенсивности антропогенного освоения территории и степени ее нарушенности, которые определялись по данным натурных исследований, а именно состоянию почвенного покрова и растительных ассоциаций; изменению химического состава почв, донных отложений и воды под воздействием антропогенных нагрузок. Выделено четыре степени антропогенной нарушенности территории, которые характеризуются соответствующим состоянием природной среды (табл. 2).

Для водосборов рек Дойбицы, Сучок и Инюха была проведена оценка состояния среды береговой зоны по участкам рек и по всему водосбору этих малых водотоков в целом. Было установлено, что основной тип хозяйственного освоения территории — сельскохозяйственный. Состав основных поступающих в реки загрязнений следующий: биогенные элементы, тяжелые металлы (зоны влияния автомобильных магистралей), хлориды Cl^- , сульфаты SO_4^{2-} , нефтепродукты, бактериологическое загряз-

нение (влияние животноводческих ферм и птицефабрик, смыв с сельскохозяйственных угодий органических удобрений, рекреационные участки и т.д.). По характеру и масштабам хозяйственного освоения, по объемам и составу поступающих загрязнений общая экологическая ситуация на рассматриваемых водосборах может быть оценена в целом как удовлетворительная, хотя по некоторым участкам отмечается критическое состояние среды.

Наряду с подробными натурными исследованиями на водосборах правобережных притоков, проводились детальные наблюдения за современным состоянием качества их вод, которое определяется состоянием их водосборов. На р. Донховке в 1996 – 1997 гг. проводились ежемесячные наблюдения в районе с. Селихово (естественный режим) и в устьевой части (г. Конаково), где река находится в подпоре. Следует отметить, что 1996 г. был экстремально маловодным. Весь апрель река в устье была не в подпоре. В весенний период (март – май) в устьевой части р. Донховки в черте г. Конаково у автомобильного моста пробы воды отбирались еженедельно для получения более детальной информации о состоянии качества воды. Как показали лабораторные исследования, вода реки более минерализована, чем у левобережных притоков. Концентрации гидрокарбонатного иона HCO_3^- изменяются от 97,6 – 128,1 мг/л в период весеннего половодья до 305 мг/л в периоды летней и зимней межени. Пределы колебания концентраций иона кальция Ca^{2+} составляют 28 – 72 мг/л, иона магния Mg^{2+} 10,8 – 32,4 мг/л. Максимальные значения этих ионов отмечаются зимой, когда река переходит на грунтовое питание.

Цветность воды изменяется от 60 – 90 ° в периоды осенних дождевых паводков до 500 ° в весенне-летний период. Значения перманганатной окисляемости высоки и составляют 12,5 – 36,8 мг О/л, но они несколько ниже, чем у левобережных притоков. Высокие концентрации нитратов $N-NO_3$ наблюдаются в период весеннего половодья и осенних паводков. Изменения концентраций нитратов

Таблица 2

Оценка экологического состояния среды

Степень антропогенной нарушенности территории, %	Состояние среды	Оценка состояния среды
0 – 10	Практически ненарушенное	Естественное состояние
11 – 25	Слабонарушенное	Хорошее
26 – 60	Средненарушенное	Удовлетворительное
60 – 90	Сильнонарушенное	Неудовлетворительное (критическое)

составляют 3 – 9 мг N/л. Содержание минерального фосфора $P-PO_4$ изменяется от 0,012 до 0,110 мг P/л. Четко выраженных закономерностей в его временном распределении не прослеживается.

Наблюдаемые концентрации хлоридов Cl^- составляют от 2 в апреле (минимум) до 24 мг/л в июле, октябре (максимум). Реакция среды pH изменяется от 5,6 в мае до 8,24 в январе.

Характеристики качества воды в устьевой части р. Донховки следующие: содержание иона HCO_3^- изменяется от 109,8 в апреле до 366 мг/л в марте (конец зимы 1996 г.), иона Ca^{2+} от 30 (в период половодья) до 100 мг/л (в конце марта 1996 г.), а иона Mg^{2+} от 9,6 до 33,6 мг/л в те же периоды, что и для иона кальция. Пределы колебания хлоридов составляют от 7,1 (в половодье) до 51 мг/л (в конце зимы). Цветность воды в устьевой части обычно достигает 60 – 100 °, за исключением второй половины половодья, когда она превышает 200 °, из-за притока воды с водосбора; pH воды изменяется от 6,15 осенью до 7,8 зимой и летом. Исключением является период конца апреля – начала мая 1996 г., когда зимние значения pH были выше 8. Значения ПО достигают в отдельные периоды 27 – 30 мг O/л (минимум наблюдался в конце зимы 1996 г. — 5,61 мг O/л, когда сток с водосбора практически отсутствовал). Концентрация минерального азота в воде устьевой части Донховки изменялись в исследуемый период от 1,36 (май 1997 г.) до 7,34 мг N/л (середина апреля 1996 г.). Максимальные концентрации минерального фосфора наблюдались в весенний период (0,080 – 0,100 мг P/л).

В последние годы в черте г. Конаково замечено сильное загрязнение мелководной зоны устьевой части р. Донховки различным бытовым мусором. Круглогодичное поступление загрязненных стоков с территории городской застройки, а также теплых вод из городского плавательного бассейна приводит к значительному евтрофированию воды, зарастанию мелководий и заболачиванию прибрежных участков реки.

Исследования качества воды р. Дойбицы в естественном режиме стока проводились в районе пересечения реки автострадой Конаково — автомагистраль Москва – Санкт-Петербург (д. Кочедыково) в 1996 – 1997 гг. посезонно, а с конца марта по конец мая 1996 г. пробы воды на определение химического состава отбирались еженедельно. Концентрации иона HCO_3^- изменялись от 79,3 в первой половине половодья до 341,6 мг/л в конце зимы; содержание иона кальция изменялось от 20 до 78 мг/л, а иона магния 2,4 и 35 мг/л и хлор-иона 4,8 и 28 мг/л соответственно. Максимальные концентрации минерального азота отмечены в половодный период (4,9 мг N/л), минимальные — в летнюю межень

(0,68 мг N/л). Наибольшее содержание минерального фосфора зафиксировано в двадцатых числах мая 1996 г (0,076 мг P/л), а наименьшее — в осенне-зимний период (до 0,013 мг P/л). Высокая цветность (200 – 300 °) наблюдалась осенью и в конце весны, а низкая (20 – 30 °) — в летнюю и зимнюю межень.

Анализ качества воды р. Инюха (Вахонинский сельский округ) проводился на основании данных натуральных исследований в период 1992 – 1997 гг. Все определяемые характеристики изменяются посезонно. Вода реки значительно минерализованна (до 800 – 850 мг/л в летнюю межень). В половодный период средняя минерализация воды не превышает 270 мг/л (наблюденный минимум 170 мг/л). Минимальные концентрации HCO_3^- наблюдаются весной (31 марта 1992 г. — 79,3 мг/л), максимальные — в конце лета (в августе 1992 г. — до 585,6 мг/л). Отмечена высокая жесткость воды в летний период (до 60 – 130 мг/л — содержание иона кальция и 16 – 35 мг/л — иона магния). Цветность воды наибольших значений достигает в периоды половодья и паводков (200 – 350 °), а наименьших — зимой (40 – 50 °). Пределы колебаний содержания хлоридов составляют от 1,9 до 39 мг/л, а сульфатов — от 16 до 56 мг/л. Реакция среды pH изменяется от 6,75 осенью до 8,3 зимой. Высокие концентрации минерального азота наблюдались в летнюю межень 1997 г. (до 5 мг N/л), а минимальные — летом 1994 г. (0,51 мг N/л). Пределы колебаний концентраций $N-NO_3$ составили 0,017 – 0,33 мг N/л.

Наиболее детально в настоящее время изучено качество воды р. Сучок вследствие ее территориальной близости к Ивановской НИС ИВП РАН. В течение многолетнего периода с 1981 г. по настоящее время проводится отбор проб воды у д. Вахромеево (естественный режим), современное состояние качества воды оценивалось по данным еженедельного отбора проб воды в 1997 г. В табл. 3 помещены среднемесячные значения определившихся характеристик. Следует отметить, что в конце января и в конце августа сток воды в реке отсутствовал.

Колебания среднемесячных значений pH воды р. Сучок невелики и составляют от 6,7 (ноябрь) до 7,4 (июнь). Наименьшие среднемесячные концентрации HCO_3^- отмечаются в период половодья и осенних паводков (68,1 мг/л), а наибольшие — зимой (299 – 311 мг/л). Ход концентраций иона кальция аналогичен ходу концентраций гидрокарбонатного иона, т.е. наименьшие концентрации отмечены в апреле, а наибольшие — в конце зимы (28 и 74 мг/л соответственно). Минимальное среднемесячное содержание иона магния наблюдается в ноябре, а минимальное — в феврале (7,2 и 31 мг/л соответственно). Пределы колебаний значений хлор-

иона составляют от 2 (в июне и ноябре) до 25 мг/л (в феврале).

Цветность воды высока практически в течение всего года, и в отдельные периоды она достигает 500 ° по платиново-кобальтовой шкале цветности. Соответственно высоки в течение года и значения ПО, пределы колебания которой составили 15,1 – 45,7 мг О/л (январь, июль), что говорит о большой роли болотистых вод в питании реки на протяжении практически всего года, которое, очевидно, превышает грунтовые.

Концентрации минерального фосфора в воде водотока изменялись от 0,015 (сентябрь) до 0,052 мг Р/л (февраль). Среднемесячные концентрации минерального азота не превышают 1,59 мг N/л (март), а максимальные значения его составляют 2,13 мг N/л (начало марта). Об изменении характеристик качества воды р. Сучок от истока к устью можно судить по рис. 2, а – г.

Менее всего изменяются по течению значения ПО и содержание растворенного в воде кислорода. Наибольший разброс значений наблюдается в распределении нитратного N–NO₃ и нитритного N–NO₂ азота с пиком в створе V (д. Новошино, автомобильный мост) (рис. 2, а – б). Резкие отличия прослеживаются в содержании в воде на различных участках реки хлор-иона и сульфат-иона. Исток характеризуется почти нулевыми значениями этих показателей, а максимальные значения отмечены в

среднем и нижнем течении реки (рис. 2, з). Практически по всем показателям качества воды, кроме аммонийного азота N–NO₄ и минерального фосфора P–PO₄, наблюдается увеличение концентраций от истока к устьевой части реки.

В многолетнем разрезе качество воды исследуемых малых притоков претерпело изменение, к сожалению, не в лучшую сторону. Даже при значительном сокращении внесения минеральных удобрений в почву (в 5 – 10 раз) в последние 5 лет на водосборах малых притоков концентрации минерального азота в воде правобережных притоков выше, чем в начале 1980-х гг., и остаются на уровне середины 1980-х гг., что хорошо видно из табл. 4, в которой приведены среднемесячные значения минерального азота в р. Сучок за многолетний период. Очевидно, такая ситуация объясняется прежде всего тем, что в личных хозяйствах применение удобрений не сократилось, а даже увеличилось и что при суглинистом строении зоны аэрации грунтовых вод идет накопление и пополнение нитратов в почве.

Из изложенного выше видно, что в настоящее время наиболее детально исследовано качество воды по ряду основных гидрохимических параметров (рН, цветности, ПО, содержанию главных ионов и общей минерализации, биогенным элементам и кислородному режиму) малых правобережных притоков Ивановского водохранилища (Су-

Таблица 3

Среднемесячные значения некоторых показателей качества воды р. Сучок в районе д. Вахромеево в 1997 г.

Месяц	Определяемые характеристики											
	рН	HCO ₃ ⁻ , мг/л	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л	P–PO ₄ , мг Р/л	N–NH ₄ , мг N/л	N–NO ₂ , мг N/л	N–NO ₃ , мг N/л	N _{мин} , мг N/л	ПО, мг О/л	Цвет- ность, град
Январь	7,1	311	74	22	24	0,030	0,65	Следы	0,33	0,98	15,1	90
Февраль	7,4	299	68	31	25	0,052	0,62	0,002	0,93	1,55	17,8	175
Март	7,0	110	36	14	10	0,037	0,52	Следы	1,07	1,59	26,0	315
Апрель	7,2	97,6	28	9,6	4	0,029	0,57	Следы	0,44	1,01	28,0	220
Май	7,3	122	36	12	4	0,022	0,62	0,087	0,38	1,09	41,4	400
Июнь	7,4	159	38	11	2	0,048	0,58	0,014	0,27	0,86	30,6	310
Июль	7,4	201	60	16	4	0,035	0,72	0,029	0,21	0,96	45,7	335
Август	7,3	210	62	16	16	0,036	0,83	0,021	0,064	0,91	19,4	125
Сентябрь	7,1	220	51	12	12	0,015	0,76	0,008	0,27	1,04	26,7	200
Октябрь	6,8	110	33	11	8	0,018	0,53	0,011	0,56	1,10	34,1	240
Ноябрь	6,7	68,1	25	7,2	2	0,028	0,55	Следы	0,48	1,03	37,6	280
Декабрь	7,1	124	39	9,6	5	0,027	0,56	0,006	0,41	0,98	34,5	290

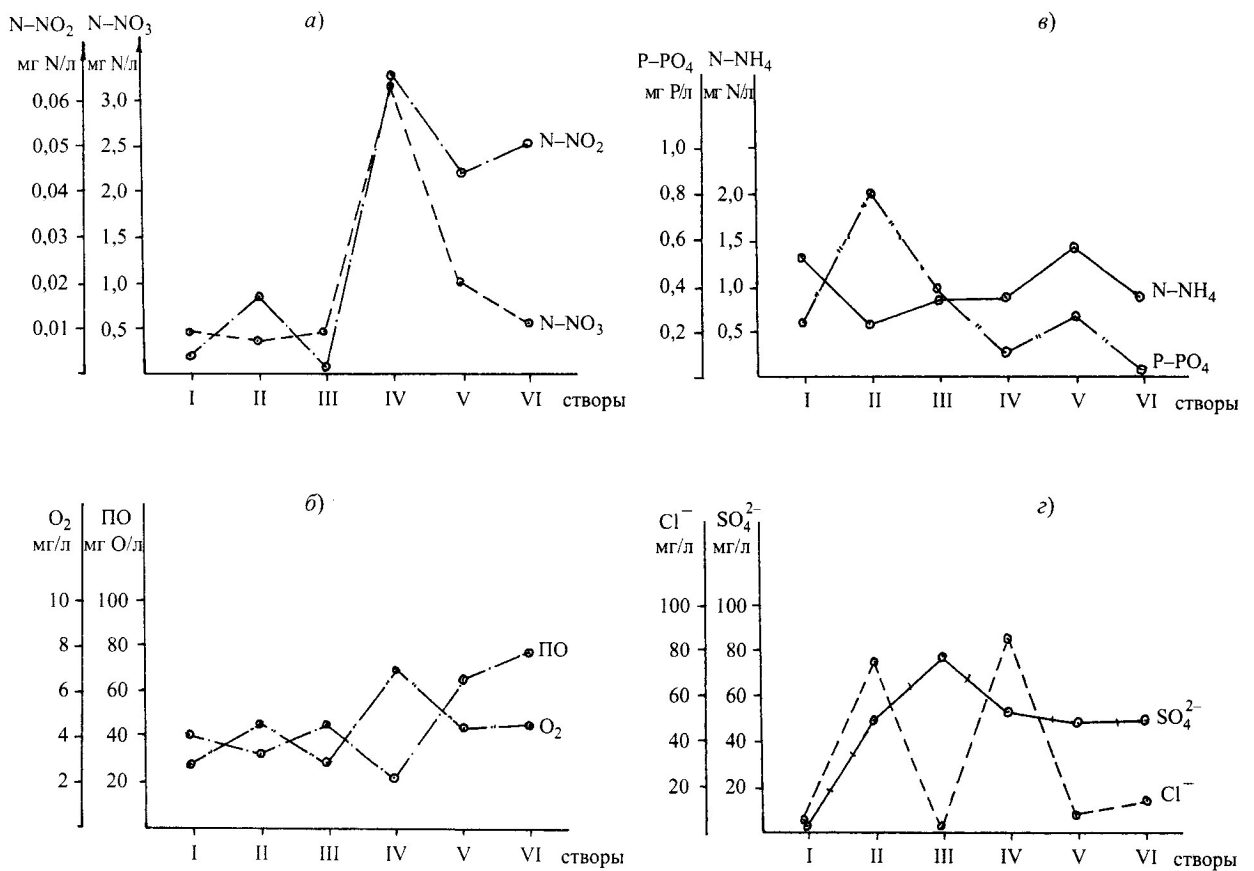


Рис. 2. Изменение гидрохимических показателей по створам р. Сучок в 1995 г.: I — исток; II — д. Полушкино; III — д. Горбасьево; IV — д. Новошино, автомобильный мост; V — болотце между д. Новошино и д. Вахромеево; VI — д. Вахромеево, автомобильный мост

чок, Дойбица, Инюха и Донховка). По остальным притокам проводились исследования, носящие сезонный и непостоянный характер. Общей особенностью качества воды исследуемых рек являются высокая цветность (до 500 °) и большие значения перманганатной окисляемости (до 40 – 60 мг О/л), значительно превышающие ПДК этих показателей для водоемов питьевого назначения. По остальным определяемым характеристикам превышения ПДК качества воды в основном не наблюдалось. Для малых правобережных притоков характерны высокая мутность воды, заиление дна, зарастание русла высшей водной растительностью.

Основным негативным последствием антропогенной деятельности на водосборах этих рек (вырубка леса в верховьях) являются значительное, по свидетельству местных жителей, уменьшение водности и, следствие этого утрата этими водотоками рекреационного и рыбохозяйственного значения для населения, проживающего на их берегах, численность которого составляет более 50 тыс. человек. В черте населенных пунктов отмечается значительное загрязнение береговой зоны и мелководий водотоков бытовым мусором.

Таблица 4
Среднемесячные концентрации минерального азота в воде р. Сучок, мг N/л, за многолетний период

Месяц	Годы				
	1979 – 1980	1986	1991	1995	1997
Январь	1,39	–	0,38	1,21	0,98
Февраль	–	–	1,17	1,21	1,55
Март	0,49	1,58	2,39	1,10	1,59
Апрель	–	1,21	0,74	2,84	0,91
Май	1,14	0,84	0,85	0,79	1,09
Июнь	–	–	0,89	–	0,86
Июль	1,07	1,86	0,70	1,07	0,96
Август	–	–	0,58	0,66	0,91
Сентябрь	–	–	0,70	0,62	1,04
Октябрь	1,02	1,22	0,72	0,79	1,10
Ноябрь	–	1,02	0,76	1,05	1,03
Декабрь	–	–	0,38	–	0,98

В целом по основным химическим показателям качество воды малых притоков можно считать удовлетворительным.

Проведенный расчет оценки выноса минерального азота с водами малых притоков в Ивановское водохранилище показал, что в среднем за год выносится около 400 т, что составляет около 40 % от поступления его со сточными водами г. Твери. Таким образом, малые притоки Ивановского водохранилища, водосборы которых имеют в основном сельскохозяйственное использование, привносят в водохранилище значительное количество минерального азота, что способствует евтрофикации водоема.

Качество воды Ивановского водохранилища в 1990-е гг. не претерпело значительного улучшения в сравнении с серединой 1980-х гг., когда на сельхозполя его водосборной площади вносилось наибольшее количество удобрений, так как поступление минерального азота в водоем, в том числе и с малыми притоками, существенно не снизилось. В ближайшем будущем, по нашему мнению, качество воды водохранилища может даже ухудшиться, если не будет предпринят ряд природоохранных мероприятий по улучшению экологической ситуации как в водоохранной зоне водоема, так и на водосборах малых притоков. Для дальнейших исследований качества воды малых притоков необходимо расширение диапазона определяемых характеристик качества воды, в частности содержания тяжелых металлов и бактериологических показателей. В настоящее время по полученным по ряду притоков данным мы можем с определенностью констатировать, что на участках рек, пересекаемых автомагистралями, отмечаются повышенные концентрации свинца.

Выводы

Малые реки в значительной степени отражают общую ситуацию в водоохранной зоне Ивановского водохранилища и вносят свой негативный вклад в ухудшение качества воды. Являясь наиболее ранимым звеном экосистемы, они требуют некоторой корректировки (хотя бы по позициям, не требующим значительных материальных затрат), а именно:

запрещения распашки территорий до уреза воды и создания небольших лесополос в прирусловой части рек;

запрещения внесения удобрений в водоохранных зонах по снегу, так как при этом значительное количество их поступает непосредственно в водотоки;

осуществления контроля за соблюдением работниками ферм и птицефабрик режима санитарных зон водных объектов, речь идет о недопустимости смыва отходов с территорий этих предприятий непосредственно в водотоки;

запрещения выпаса многочисленных стад крупного рогатого скота на низкой и высокой поймах, которые в силу своей территориальной ограниченности и неустойчивости к нагрузкам не выдерживают такого пресса и выводятся из равновесного состояния.

Проведение оценок экологического состояния малых рек и их водосборов требует дальнейшей разработки и уточнения. Но уже и предварительные результаты позволяют сделать вывод о необходимости снижения уровня антропогенных нагрузок на некоторых участках водосборов уже в настоящее время и необходимости узаконивания статуса санитарных зон для малых рек.

Для улучшения качества вод малых водотоков водосборного бассейна Ивановского водохранилища необходимо прежде всего повышение экологической грамотности населения, проживающего на территории водосбора, а также соблюдение научно обоснованных норм антропогенных нагрузок по различным видам природоиспользования. Кроме того, необходимо проведение гидромелиоративных работ на целом ряде участков, чего до настоящего времени не проводилось: расчистки и углубления русел рек, засорившихся ключей и родников; удаления и утилизации мусора и недопущения попадания стоков с территорий сельскохозяйственных и промышленных предприятий непосредственно в воды водных объектов (обваловка берегов на опасных участках, создание сборников стоков, лесомелиорация и т.д.).

Список литературы

1. Алтунина Г. С. Экология водного хозяйства (краткая энциклопедия). М.: АО ПО "Совинтервод", 1994.
2. Башкин В. Н. Вымывание азота и фосфора природными водами // Круговорот и баланс азота в системе почва – удобрение – растение – вода. М.: Наука, 1979.
3. Бойченко В. К., Эйфор Л. О., Ланцов В. Ф., Дмитриева Н. Г., Букреева О. П., Шимилина Н. П. К вопросу о загрязнении и самоочищении воды в малой реке // Водные ресурсы. 1986. № 2.
4. Коронкевич Н. И., Черногаева Г. М., Ясинский С. В. Концептуальные вопросы решения проблемы малых рек России // Малые реки России. М.: ИГ РАН, 1994.
5. Малые реки России. М.: ИГ РАН, 1994.
6. Мирзоев Е. С., Мирзоев А. Е. Конаковский район: Краеведческий справочник. Тверь: ДК: "Современник", 1995.
7. Природа и хозяйство Калининской области: Ученые записки естественно-географического факультета. Калинин: ТГУ, 1960.
8. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. — Л.: Гидрометеиздат, 1978.