

УДК 504.657:543.3

**К ВОПРОСУ СБОРА И АНАЛИЗА
ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
(на примере бассейна Вятки в пределах Кировской области)**

© 2010 г. А.П. Носаль, А.С. Шубарина, Т.В. Логинова,
Т.Г. Тараненко

*ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного
использования и охраны водных ресурсов», г. Екатеринбург*

Ключевые слова: нормативы допустимого воздействия (НДВ), региональный фон, нормативы качества воды, оценка экологического состояния, диффузное загрязнение.

В статье кратко приведены основные результаты подготовительного этапа при разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты, выполняемого в соответствии с «Методическими указаниями по разработке нормативов допустимых воздействий на водные объекты». На примере бассейна р. Вятка рассмотрен вопрос сбора и анализа необходимой исходной информации, а также проблемы, возникающие при этом. Особое внимание уделено вопросам противоречивости нормативно-методических документов в области водного хозяйства и охраны окружающей среды, отсутствие единства подходов к ряду принципиальных вопросов (нормативы качества воды, оценка экологического состояния, региональный фон и др.).

В соответствии со ст. 35 Водного кодекса Российской Федерации № 74-ФЗ и Постановления Правительства Российской Федерации № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты» в настоящее время для большинства крупных речных бассейнов страны производится разработка нормативов допустимого воздействия (НДВ). Основным нормативно-методическим документом по этому вопросу являются «Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты», утвержденные приказом МПР России от 12 декабря 2007 № 328. «Методические указания...» намечают общие подходы к разработке НДВ, что требует определенной привязки к специфическим природным и водохозяйственным условиям конкретного бассейна и детализации методик расчета по отдельным видам воздействия. Имеющаяся практика показала, что это связано с большими трудностями из-за отсутствия и неполноты исходной информации или отсутствия открытого доступа к ней, что усложняет объективный анализ при получении достоверных данных, используе-

Водное хозяйство России № 5, 2010

Водное хозяйство России

мых в разработке НДС. В настоящей статье изложены основные моменты подготовительного этапа сбора и анализа исходной информации, предваряющего собственно разработку проекта НДС для бассейна р. Вятка в пределах Кировской области. В соответствии с положениями «Методических указаний...», нормировались только те виды воздействий, при которых в современных условиях или ближайшей перспективе развития экономики наблюдается нарушение санитарно-гигиенических требований на водных объектах.

Краткая характеристика природных условий и хозяйственное использование водных ресурсов бассейна Вятки

Река Вятка является крупнейшим правобережным притоком р. Кама, впадающим в последнюю в 1 км от устья в зоне выклинивания Куйбышевского водохранилища. Водосбор реки охватывает территории нескольких субъектов Российской Федерации — Кировская и Нижегородская области, Республика Коми, Республика Татарстан, Республика Удмуртия, Республика Марий-Эл. Общая длина реки составляет 1314 км, площадь водосбора 129 000 км², в пределах Кировской области длина реки равна 1228 км с площадью 126 000 км² (более 95 % от общей площади бассейна).

Вятка протекает по северо-восточной части Русской равнины и является типичной равнинной рекой. Весенний сток составляет 75—80 % от годового объема, сток за период межени — 20—25 %. Относительно небольшая доля меженного стока объясняется отсутствием значительных дождевых паводков в летне-осенний период. Зимний сток составляет 8—10 % от годовой величины. Распределение месячного стока внутри сезонов на реках района носит довольно устойчивый характер. Наибольший сток наблюдается в апреле (у средних рек — 40—50 %, малых водотоков — 60—75 % годовой величины). В остальную часть года сток постепенно уменьшается, исключая осенние месяцы. Наименьший сток наблюдается в марте (1,5—2,0 % годового стока).

Виды и степень использования водных ресурсов поверхностных водных объектов в Кировской области определяется распространением отдельных видов хозяйственной деятельности, зависящих от местного природно-ресурсного потенциала. Приоритетными в экономике области являются машиностроение, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, сельское хозяйство.

Поверхностные воды бассейна Вятки являются основным *источником хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения*. Использование воды для промышленности и жилищно-коммунального

хозяйства фактически одинаково (около 45 %), сельское хозяйство потребляет примерно 8 % от общего объема. Общее водопотребление из поверхностных водных объектов в бассейне Вятки по данным 2007 г. составило 211,0 млн м³.

В промышленности почти половину воды (44 %) потребляет тепловая электроэнергетика, сосредоточенная вблизи крупных промышленных центров — Киров и Кирово-Чепецк. Вторым по значимости потребителем является химическая промышленность — 22 %, далее следуют лесная, металлургическая и машиностроительная отрасли промышленности — от 6 до 14 %. Жилищно-коммунальное хозяйство в связи со спадом производства в постсоветский период потребляет воду на одном уровне с промышленностью. Кроме поверхностных вод эксплуатируются около 4000 артскважин и более 900 иных источников (родники, пр.).

Основным антропогенным фактором, влияющим на качественные характеристики поверхностных водных объектов в бассейне Вятки и требующим регламентирования, является *водоотведение загрязненных сточных вод* различного происхождения. Суммарное водоотведение превышает суммарное водопотребление за счет использования подземных вод. Количество водопользователей, производящих водоотведение в водные объекты, превышает количество водопользователей, осуществляющих водозабор, почти в 5 раз. Непосредственно в Вятку отводят воду 24 предприятий, в притоки сброс производится по 300 выпускам. Значительная часть только формально отводится в притоки Вятки: сброс осуществляется в устьевой части водотоков. За счет превышения объема водоотведения над естественным стоком малых рек их русла фактически превращены в открытые коллектора, по которым сточные воды отводятся в Вятку (Люльченка, Чахловица, Хлыновка, др).

Основной объем сточных вод поступает в Вятку в крупных промышленных центрах области: Киров, Слободской, Котельнич, Кирс, Омутнинск, Вятские Поляны. Суммарный объем водоотведения за 2007 г. составил 226,018 млн м³/год. Формально мощность существующих очистных сооружений полностью может обеспечить очистку всего объема отводимых сточных вод. В действительности значительная часть очистных сооружений морально устарела и не может обеспечить требуемый уровень очистки. Наибольший объем сточных вод формируется смешанными сточными водами — более 50 % (общесплавные системы канализаций). Отсутствие сетей ливневой канализации обуславливает относительно малый объем собственно ливневых вод (менее 1 %) при объеме промливневых вод, превышающем 20 %. Дренажные воды формируются при торфодобыче, а также при осушении заболоченных участков.

Мощный поток загрязнения от *диффузных источников загрязнения* (талые, ливневые, дренажные и прочие воды с селитебных территорий, сельхозугодий, отвалов и т. д.) практически не учитывается. В ходе работы было выявлено, что диффузные источники загрязнения на большинстве участков бассейна близки по объему и уровню воздействия с точечными источниками загрязнения, а на некоторых участках по ряду элементов являются преобладающими. Доступной информации по диффужным источникам практически нет, в связи с чем их оценка и вклад в общую антропогенную нагрузку на поверхностные водные объекты определяли экспертным путем.

К диффужным источникам загрязнения следует отнести и отведение дренажных вод с участков торфодобычи. Хотя в последние десятилетия сократился масштаб добычи торфа, но анализ экономических процессов показывает, что снижение темпов разработки носит временный характер. Торф является фактически единственным доступным полезным ископаемым на территории Кировской области и учитывать воздействие от этого вида деятельности при разработке НДС необходимо.

Одним из источников загрязнения, чье влияние носит длительный и малоуправляемый характер, является *лесосплав* и его последствия. Протяженность сплавных путей в бассейне реки суммарно составила 1771 км. Во время молевого сплава часть древесины тонула и сейчас медленно разлагается. Особенно велики запасы затонувшей древесины в бассейнах Черной Холуницы, Летки, Кобры, Кильмези и их притоков. Затонувшая древесина является источником поступления загрязняющих веществ (фенол, пр.). В данной ситуации влияние затопленной древесины следует рассматривать как неустраняемый природно-техногенный геохимический фактор, учитывая его при назначении нормативов качества воды для конкретных участков.

В бассейне Вятки отсутствуют выпуски сточных вод, несущих *радиоактивное загрязнение*. Имеется лишь один потенциальный источник радиоактивного загрязнения — хранилище старых отходов ОАО «Кирово-Чепецкий химкомбинат».

Водный транспорт. По данным Вятского линейного отдела Волжского управления государственного морского и речного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Вятка выведена из Реестра водных путей с гарантийными габаритами судового хода. Влияние водного транспорта на качество воды реки минимально.

Одним из факторов влияния хозяйственной деятельности на состояние реки и ее русловых процессов является *добыча нерудных строительных материалов* (НСМ), включая дноуглубительные работы.

Воздействие добычи НСМ на качественные характеристики водных объектов носит локальный характер. Сейчас добыча полезных ископаемых из русла р. Вятка (за исключением отдельных участков) запрещена постановлением администрации Кировской области «О водоснабжении г. Кирова» № 403 от 09.11.1999 г. По этой причине нет необходимости включения добычи НСМ в обязательный перечень нормирования при расчете НДС.

Анализ основных видов антропогенного воздействия показал, что нормировать имеет смысл не все виды воздействия на поверхностные водные объекты. Включение видов воздействия в перечень, подлежащий нормированию, зависит от степени их распространения в бассейне Вятки.

Привнос химических и взвешенных веществ. Из видов водопользования, обуславливающих данный вид воздействия, в бассейне Вятки повсеместно распространен только сброс сточных и дренажных вод, по которым необходима информация для расчета НДС. Другие виды использования, дающие вклад в привнос веществ, имеют локальное распространение:

— рекреация, связанная с отдыхом на водных объектах, не имеет фактических данных по качественным и количественным показателям;

— добыча песчано-гравийной смеси (ПГС), гидротехническое строительство проявляются в других видах воздействия (изменение гидрологического режима и т. п.);

— последствия лесосплава стали региональным природно-антропогенным гидрохимическим фактором и не подлежат нормированию;

— влияние судоходства дает сотые доли от общего привноса веществ и не подлежит нормированию на нынешнем уровне развития.

Привнос микроорганизмов имеет повсеместное распространение и обусловлен теми же видами использования водных ресурсов.

Привнос радиоактивных веществ имеет остаточный характер и приурочен к местам складирования радиоактивных отходов в районе г. Кирово-Чепецк.

Привнос тепла связан исключительно с водоотведением сточных вод теплоэлектростанций, то есть имеет локальное распространение.

Определение *допустимого отбора воды* включено в перечень НДС для р. Вятка, водозаборы сконцентрированы по рекам Вятка и Чепца, на малых реках водозабор минимален.

Изменение водного режима связано с добычей ПГС и дноуглубительными работами, носит локальный характер и приурочено к главной реке.

Другие виды использования акватории водных объектов в бассейне отсутствуют и не подлежат нормированию.

Основные усилия при разработке НДВ по привносу загрязняющих веществ следует направлять на декларируемые точечные источники загрязнения, а также на управляемые или потенциально управляемые диффузные источники загрязнения. Необходимым и достаточным является достижение качества воды приемлемого для основных видов использования (рекреация, водоснабжение) с учетом сложившихся или способных к адаптации водных экосистем в пределах границ толерантности относительно абиотических факторов, определяющих их экологическое благополучие. Значения границ толерантности с учетом региональной специфики ориентировочно принимались по фактическим данным об экологическом состоянии водных объектов.

Экологическое состояние водных объектов бассейна р. Вятка

Основным критерием при разработке НДВ является экологическое благополучие водных экосистем. Ему в идеале соответствуют нормативы качества водного объекта, определенные на основе концепции экологической толерантности: для экосистемы находятся пределы изменений экофакторов, при которых сохраняют стабильность главные индикаторные признаки, выраженные через биологические показатели.

Проблемой является установление нормативов качества водного объекта, которые должны соблюдаться на расчетном участке. Данный вопрос в нормативно-методической документации сформулирован противоречиво, экологические нормативы качества подменяются нормативами качества отдельных видов водопользования, что неидентично экологической безопасности водного объекта. Использование экстерриториальных предельно допустимых концентраций (ПДК) отдельных видов водопользования вносит путаницу в оценку реальной экологической обстановки [1, 2], что лишает смысла нормирование допустимого воздействия по приносу химических загрязняющих веществ имеющих природное происхождение.

Нормативы качества водного объекта (C_n) в идеале должны учитывать региональные особенности, то есть быть оптимальны для конкретной экосистемы водного объекта (бассейна, пр.) с учетом приоритетов хозяйственного использования водных ресурсов для водохозяйственно-экологического участка (при наличии приоритета, отличающегося от сохранения природного инварианта) [3—5].

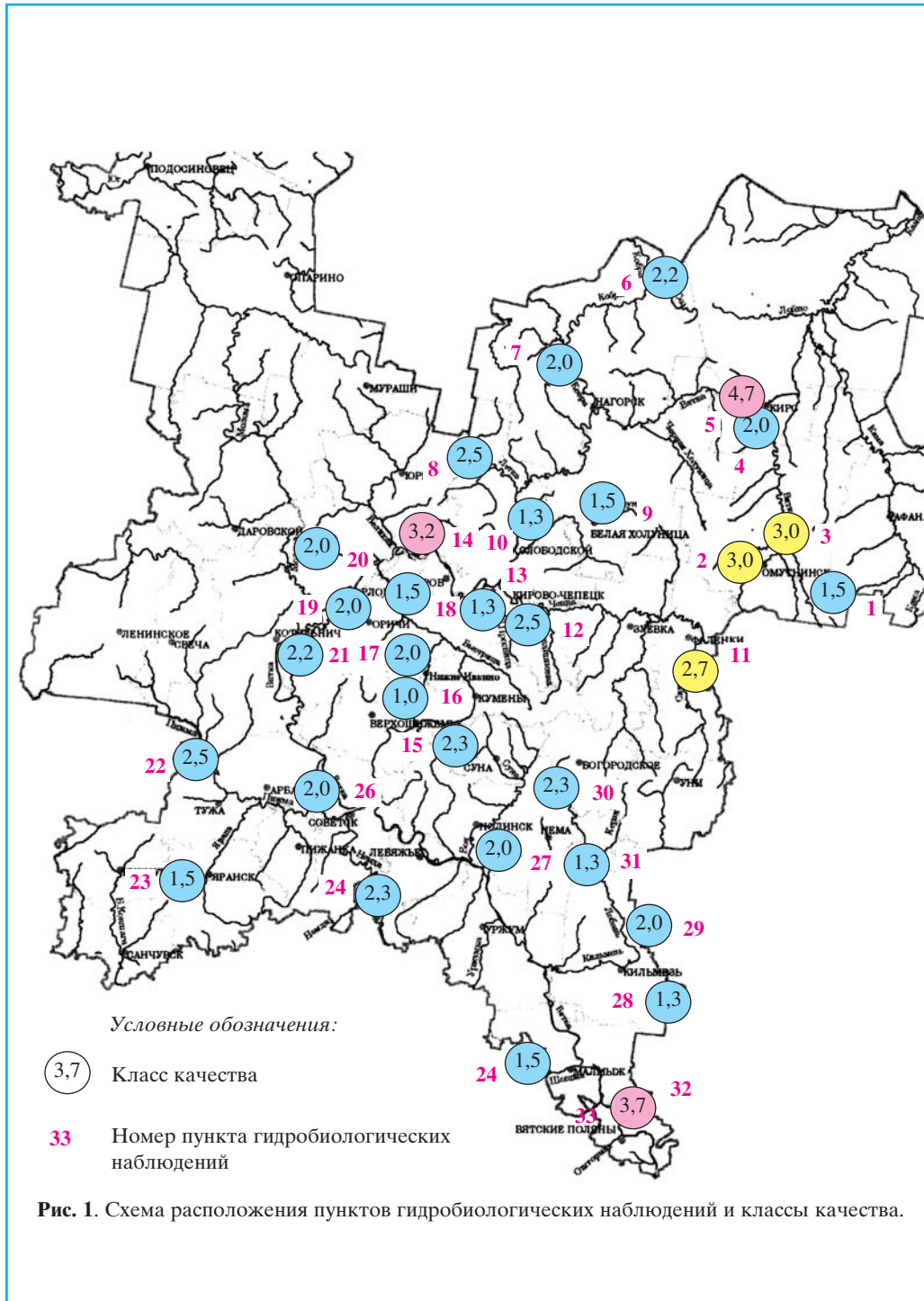
Экологическое благополучие водного объекта адекватно фиксируется только по обобщающим биотическим показателям (биологический мониторинг). Объектом биологического мониторинга могут быть любые водные биоценозы, но при установлении экологически допустимых уровней нагрузки наиболее объективную оценку состояния дают макро-

зообентос и/или фитоперифитон. Эти два компонента гидроэкосистем повсеместны в водоемах всех типов и климатических зон, что позволяет рассматривать их как универсальный объект мониторинга.

Для полноценной оценки экологического состояния водных объектов и достоверности статистического анализа требуется большой объем информации в различные периоды годового и водного цикла, что в отсутствие государственного мониторинга по гидробиологическим показателям невозможно. Натурные материалы получены в ходе исследований 2002—2005 гг. специалистами ФГУП РосНИИВХ при помощи ОГУ «ВятНТЦМП» по основным водотокам бассейна Вятки, испытывающим антропогенную нагрузку. В ходе исследований оценка гидробиологического состояния водных объектов выполнена по биотическим индексам, основанным на макрозообентосе: метод Бельгийского биотического индекса (ВБИ), метод очков ВМWP' и метод индекса трофической комплектности (ИТК) [6—8]. Для достоверности полученных результатов проводилась одновременная оценка по трем методам с последующим сравнением и принятием за основу значения, имеющие близкие величины по двум методам либо средние значения по трем методам. По осредненным оценкам качества воды выделялись водные объекты или их участки с достаточно экологически благополучными условиями.

Фиксация экологического благополучия на водном объекте позволяет утверждать, что данные гидрохимического мониторинга на них отражают региональный природный фон, к диапазону которого адаптирована гидроэкосистема. В макрозообентосе Вятки и ее притоков обнаружен 91 таксон. В связи с малым объемом материала участки водных объектов с классами качества не более 2,5 признаны «чистыми», от 2,5 до 3,0 — «умеренно загрязненными», более 3,0 — «загрязненными» с фиксированным нарушением состояния гидроэкосистемы. Полученные выводы косвенно подтверждаются исследованиями Пермского филиала ФГНУ ГосНИОРХ.

Анализ результатов показал, что практически все водные объекты бассейна Вятки находятся в экологически благополучном состоянии (рис. 1). Исключением являются участки ниже крупных городов, где класс качества резко падает (Киров, Кирс и др.), а также р. Чепца на трансграничном створе с Республикой Удмуртия. Результаты гидрохимического мониторинга по участкам, находящимся вне зоны экологического благополучия, исключались из перечня при оценке регионального фона. Но ни один из участков Вятки, отнесенных к «загрязненным», нельзя считать деградировавшим, восстановление экосистемы, близкой к естественному, на них возможно. Несмотря на антропогенное воздействие, длившиеся десятилетия, гидроэкосистемы Вятки не вышли за пределы адаптационных возможностей и являются устойчивыми.



На практике из-за отсутствия режимных наблюдений по гидробиологическим показателям оценка экологической напряженности дается по данным гидрохимического мониторинга, точнее сопоставляясь со значениями рыбохозяйственных ПДК. В результате оценка экологического состояния реки по гидрохимическим показателям существенно отличается от аналогичной оценки по гидробиологии. Обусловлено это коренными недостатками методики универсального индекса комплексного загрязнения воды (УИКЗВ). Сравнение фактических концентраций с рыбохозяйственными ПДК удобно для абстрактного анализа, но дает фиктивную картину экологической напряженности и загрязненности водного объекта из-за недоучета особенностей местного фона и региональной резистентности гидробионтов, для обеспечения нормальной деятельности которых и предназначены экологические нормативы качества воды. При ориентации только на соотношение с ПДК в качестве приоритетных поллютантов могут быть определены загрязняющие вещества, чье высокое содержание является естественным и не ухудшает природного состояния водного объекта.

Это подтверждает анализ состояния водных объектов по УИКЗВ, приведенных в докладе «О состоянии окружающей природной среды Кировской области» по данным территориальных органов Росгидромета. По качеству воды водные объекты Вятки оценены: 3 класс разряд Б — «очень загрязненные воды» (57 % створов), 3 класс разряд А — «загрязненные» воды (36 %), 4 класс разряд А — «грязные» воды (7 %). Чистых рек (1—2 класс) по гидрохимическим анализам в пределах Кировской области нет, несмотря на отсутствие на водосборах многих рек видов антропогенного воздействия, способных вызвать долгосрочное ухудшение качества воды.

Классы качества воды по гидрохимическим и гидробиологическим показателям практически не совпадают. Сравнение оценок состояния водоемов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям показывает несостоятельность определения экологического состояния только по гидрохимии как соотношение фактических концентраций с рыбохозяйственными ПДК. Следовательно, «значительная» экологическая напряженность для бассейна Вятки мнима, что обусловлено повсеместным превышением ПДК_{рх} по одному перечню веществ: марганец, железо, азот аммония, медь и др. (табл. 1), чье содержание во многом определено природными факторами.

Более объективная оценка экологического состояния водного объекта получается при сравнении фактических концентраций с региональными (районными) фоновыми концентрациями. Для адекватного отражения экологической ситуации под влиянием антропогенеза требуется установление региональных нормативов качества как минимум по указанным выше веществам. Исключение этих ингредиентов с высоким

Таблица 1. Сравнение значения фактических концентраций загрязняющих веществ в воде притоков р. Вятка с рыбохозяйственными ПДК

Водоток	Превышение ПДК _{рх}							
	Марганец	Фенолы	Азот аммония	Алюминий	Нефте-продукты	Цинк	Медь	Железо
Кобра	6,7	2,27	1,16	1,5	1,14			5,47
Летка	10,93	1,07		1,81		1,55	1,52	4,37
Чепца	7,70			2,5	2,03	5,5	28,33	4,62
Немда	16,9		2,26					
Кильмезь	14,07		1,1		1,79	3,7		3,19
Шошма	28,3							1,65
Ошторма	24,15		1,57	1,25				
Пижма	13,72	2,13	1,11	1,25		1,19	1,48	4,63
Вала	20,73		1,08		1,73	10	1,18	2,7

Примечание: отсутствие данных означает не превышение фактическими концентрациями рыбохозяйственного ПДК либо отсутствие натуральных данных по данному ингредиенту.

природным фоном изменит значения УИКЗВ, класс качества, перечень приоритетных веществ.

Согласно действующего законодательства (ст. 21 закона «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01. 2002 г.), норматив качества окружающей среды (применительно к гидросфере норматив качества воды) устанавливается с учетом природных особенностей территорий и акваторий, назначения природных и природно-антропогенных объектов. Следовательно, одним из основных критериев при установлении норматива качества воды является норма, связанная с естественными изменениями абиотических факторов (гидрохимический фон, его режим), оптимальных для связанного с ним биоценоза [1]. При экологическом нормировании следует ориентироваться на фон. Проведение тождества между требованиями к качеству воды для деятельности человека (ПДК) с оптимальными условиями жизнедеятельности экосистем искажает понятие экологического благополучия водного объекта, что подтверждается вышеприведенными фактами. При разработке НДВ за основу при выборе нормативов качества воды решено принять региональный фон, особенно для веществ двойного генезиса.

Оценка качества воды отдельных участков в пределах бассейна и установление нормативов качества водного объекта при расчете НДВ по привносу веществ проводились по единому перечню гидрохимических показателей. На основе анализа данных для бассейна Вятки в перечень включены 20 веществ, имеющих двойной генезис.

Определение регионального природного фона

Под региональным гидрохимическим фоном понимается совокупность характеристик качества воды, определяемых совокупностью физико-географических условий, присущих региону и оказывающих влияние на гидрохимический режим. При определении регионального фона использовались сведения по 70 пунктам мониторинга (КамБВУ и водопользователей), расположенных в пределах участков, оцененных как экологически благополучные по гидробиологическим показателям. После анализа на репрезентативность, полноту и достоверность материалов для расчета регионального гидрохимического фона использовались данные 46 постов.

Установление пространственных границ при определении районов с однородным гидрохимическим составом производилось при помощи методики районирования бассейна реки по комплексу гидрохимических показателей (экорегинальное районирование) [9]. В рамках выделенных районов естественный фон поверхностных вод принимался единым по всем нормируемым ингредиентам. Выделено 4 основных гидрохимических района (рис. 2):

1. Верховья Вятки до г. Слободской (водозабор г. Киров), правобережные притоки до устья Моломы включительно и левобережные притоки до устья Чепцы.
2. Бассейн рек Чепца, Быстрица, Филипповка.
3. Правобережные притоки ниже р. Молома (Пижма, Уржумка и др.).
4. Левобережные притоки ниже р. Быстрица.

Река Вятка ниже г. Киров имеет азональный гидрохимический состав отличный от ее притоков, что связано как с антропогенным воздействием, так и с природными факторами: по длине реки увеличиваются глубины вреза русла, количество дренируемых подземных горизонтов и пр. Поэтому р. Вятка ниже г. Киров выделена в самостоятельный «транзитно-азональный» гидрохимический район 5.

Фоновые характеристики описываются диапазоном предельных значений, в котором экосистема способна функционировать нормально. Среднее значение выборки Сфон является региональным фоном, а границы диапазона С_{дк} — допустимыми границами изменчивости существования экосистемы водного объекта, принимаемыми как норматив качества С_н. Эти величины существенно колеблются по основным сезонам.

В табл. 2 приведены примеры региональных фоновых значений за основные гидрологические сезоны для выделенных гидрохимических районов. Анализ всех данных показывает повсеместное превышение ПДК рыбохозяйственного значения по металлам (железо, медь, марга-

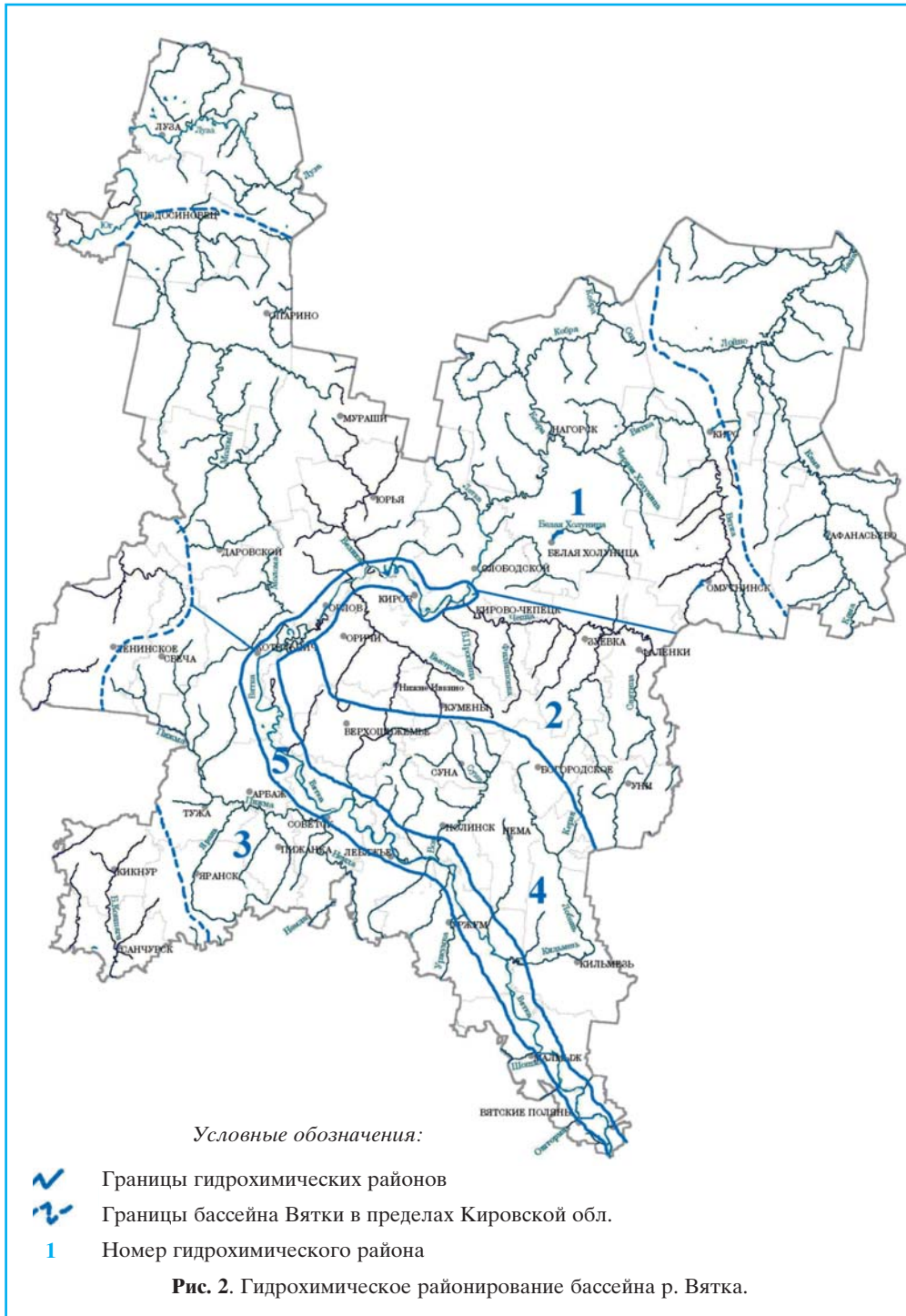


Таблица 2. Примеры фоновых концентраций загрязняющих веществ по гидрохимическим районам в бассейне р. Вятка, мг/л

Сезон	Показатели	Алюминий	Азот аммония	Железо	Магний	Марганец	Медь	Никель
	ПДК _{рх}	0,04	0,39	0,1	40	0,01	0,001	0,01
	ПДК _{кб}	0,20	1,5	0,3	50	0,10	1	0,02
<i>Гидрохимический район № 1</i>								
весеннее	Сфон	0,09	0,7	0,85	10	0,08	0,003	0,0014
половодье	Сдк	0,21	1,6	1,75	12	0,10	0,032	0,0036
летне-осенняя	Сфон	0,07	0,5	0,9	8	0,05	0,012	0,0013
межень	Сдк	0,21	1,6	1,75	12	0,10	0,032	0,0036
зимняя межень	Сфон	0,07	0,52	1,1	6	0,05	0,014	0
	Сдк	0,17	1,02	1,8	10	0,10	0,019	0
<i>Гидрохимический район № 2</i>								
весеннее	Сфон	0,03	0,8	0,8	14,5	0,04	0,090	0,016
половодье	Сдк	0,09	1,5	1,5	18,5	0,07	0,112	0,021
летне-осенняя	Сфон	0,03	0,6	0,4	21	0,04	0,008	0,015
межень	Сдк	0,09	1,25	0,7	29	0,08	0,025	0,029
зимняя межень	Сфон	0,03	0,35	0,26	22	0,04	0,002	0,013
	Сдк	0,10	0,67	0,46	31	0,07	0,009	0,015
<i>Гидрохимический район № 3</i>								
весеннее	Сфон	0,05	0,45	0,8	18	0,07	0,004	0,034
половодье	Сдк	0,14	1,2	2,3	40	0,27	0,015	0,081
летне-осенняя	Сфон	0,07	0,28	0,47	22	0,06	0,008	0,016
межень	Сдк	0,09	0,41	0,89	29	0,14	0,017	0,05
зимняя межень	Сфон	0,10	0,3	0,55	14	0,08	0,007	0,008
	Сдк	0,23	0,42	0,73	18	0,11	0,008	0,023
<i>Гидрохимический район № 4</i>								
весеннее	Сфон	0,05	0,65	0,85	15	0,03	0,005	0
половодье	Сдк	0,15	1,6	2,23	40	0,09	0,019	0
летне-осенняя	Сфон	0,02	0,86	0,5	15	0,08	0,005	0,0005
межень	Сдк	0,04	0,99	0,95	19	0,15	0,012	0,0017
зимняя межень	Сфон	0,01	0,65	0,5	22	0,05	0,011	0,003818
	Сдк	0,03	1,25	0,67	29	0,11	0,029	0,016482
<i>Гидрохимический район № 5</i>								
весеннее	Сфон	0,19	0,58	1,15	13	0,07	0,017	0,009
половодье	Сдк	0,24	1,22	2,05	19	0,14	0,036	0,027
летне-осенняя	Сфон	0,12	0,64	0,45	16	0,06	0,013	0,007
межень	Сдк	0,26	1,1	0,7	23	0,12	0,034	0,022
зимняя межень	Сфон	0,07	0,55	0,5	12,3	0,05	0,007	0,007
	Сдк	0,25	1,12	0,77	23,3	0,09	0,019	0,026

Примечание: *жирный курсив* — превышение ПДК_{рх}, *жирный* — превышение гигиенических нормативов ПДК_{кб}

нец, никель, цинк, алюминий), азотной группе (азот аммония, нитриты) и ряду других веществ. По марганцу, железу и фенолам отмечается также превышение гигиенических нормативов (ПДКкб). Высокие концентрации этих ингредиентов обусловлены особенностями геохимии территории.

Выделение расчетных водохозяйственно-экологических участков

Расчет НДС производится для расчетной территориальной единицы, за которую по «Методическим указаниям...» принимается водохозяйственный участок. Выделение водохозяйственных расчетных участков, отличающихся приоритетными видами использования, определенных законодательством, должно производиться на основе гидрографического и водохозяйственного районирования бассейновых округов. Для расчетного участка, исходя из его целевого назначения или приоритетного использования, принимаются соответствующие нормативы качества воды для регламентации видов воздействия на водные объекты в пределах участка.

Бассейн Вятки по гидрографическому районированию Российской Федерации относится к Камскому бассейновому округу — гидрографическая единица подбассейнового уровня (код 10.01.03). В пределах гидрографической единицы выделено 6 водохозяйственных участков в соответствии с «Водохозяйственным районированием территории Российской Федерации. Описание границ водохозяйственных участков. Камский бассейновый округ». Наличие данного водохозяйственного районирования не исключает дальнейшей детализации, что предусмотрено п.18 «Методических указаний...». Для исключения путаницы далее расчетные участки называются водохозяйственно-экологическими.

Выделение расчетных водохозяйственно-экологических участков выполнено при помощи линейной схемы бассейна водного объекта с учетом особенностей структуры водохозяйственной системы и природных условий водосборной территории по двум последовательным этапам — бассейновому и рабочему [10].

Бассейновый этап включает выделение участков на основе административно-территориального, гидрографического и водохозяйственного деления, а также районирования природных факторов (в основном гидрохимическое районирование).

Рабочий этап. Сейчас нет четких формализованных критериев по отнесению водных объектов к виду водопользования, отсутствует ясность в регламентации воздействия на водные объекты, не вовлеченных

в хозяйственную деятельность. Приведенные ниже подходы к установлению приоритетных видов использования выполнены экспериментально в рамках действующего законодательства.

Детализация границ расчетных участков производится с учетом особенностей гидрографической сети и существующей системы мониторинга. На схему наносятся:

- водозаборы питьевого водоснабжения с границами ЗСО (зон санитарной охраны) 2-го и 3-го поясов;
- границы особо охраняемых водных объектов;
- водные объекты рыбохозяйственного значения с официально закрепленным статусом;
- пункты мониторинга (государственного и ведомственного).

Полученная структурированная линейная водохозяйственно-гидрографическая схема подвергается экспертному анализу для выделения пространственных границ расчетных участков и приоритетности использования водных ресурсов.

Среди расчетных участков в отдельную группу выделяются три типа участков, отличающихся приоритетным характером их использования в соответствии с ГОСТом 17.1.1.03-86 и более жесткими требованиями к соблюдению нормативов качества:

- водные объекты или их участки, являющиеся источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- особо охраняемые водные объекты (участки);
- водные объекты рыбохозяйственного значения.

Для источников питьевого водоснабжения приоритетной целью является соответствие как минимум санитарно-гигиеническим нормативам, за исключением показателей, характеризующихся высоким естественным природным фоном. Для особо охраняемых водных объектов — сохранение и поддержание сложившегося гидрохимического фона. Водные объекты рыбохозяйственного значения до настоящего времени не имеют четких критериев установления из-за двусмысленности подходов. Вопросы рыбного хозяйства регламентируются законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» № 166-ФЗ. В статье 17 указанного закона зафиксировано, что «к водным объектам рыбохозяйственного значения относятся водные объекты, которые используются или могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства». Следовательно, формально рыбохозяйственный статус имеют только водные объекты или их участки, используемые для промысла водных биологических ресурсов, то есть рыбопромысловые участки.

В бассейне Вятки располагается 15 питьевых водозаборов, для основных определены ЗСО 2-го и 3-го поясов. На рис. 3 представлено расположение питьевых водозаборов и ЗСО. При наложении или сопряжении границ ЗСО они соединяются в единый массив, если позволяет гидрографическая структура. Для участков входящих в ЗСО питьевых водозаборов приоритетным является соблюдение требований гигиенических нормативов.

В пределах бассейна находится несколько особо охраняемых природных территорий (ООПТ), связанных с водными ресурсами. Для ООПТ приоритетным требованием является сохранение существующего состояния относительно гидрохимических показателей сложившегося гидрохимического фона.

В соответствии с законодательством для Кировской области разработан перечень рыбопромысловых участков, которые сконцентрированы на главной р. Вятка и р. Чепца, практически не затрагивая другие притоки. По р. Вятка рыбопромысловые участки совпадают с судовым ходом, исключая отрезки реки в районе крупных населенных пунктов. Формально приоритетным условием на данных участках должно быть соблюдение рыбохозяйственных ПДК, но природный фон по ряду показателей превышает их, поэтому для данных участков нормативы качества воды принимались смешанно (ПДК_{рх} и фон).

На основании проведенного анализа водохозяйственной ситуации и природных условий в бассейне Вятки было выделено 12 водохозяйственно-экологических участков для расчета НДС на водные объекты (табл. 3, рис. 4).

Отсутствие приоритета у нескольких расчетных участков связано со слабым использованием водных ресурсов, в качестве нормативов качества воды приняты комбинации из рыбохозяйственных ПДК (ПДК_{рх}) и санитарно-гигиенических нормативов (ПДК_{кб}) или регионального природного фона (при превышении ПДК).

Оценка степени управляемости источников химического загрязнения

Важным моментом при расчете НДС является установление соотношений объемов сточных вод и массы веществ, поступающих от различных типов источников загрязнения, дифференциация их по степени управляемости и вкладу. Точечные источники являются декларируемыми выпусками предприятий, они стабильны по расходу и концентрациям. Неточечные (диффузные) источники динамичны, изменения их характеристик происходят произвольно и тесно связаны с метеофакторами.

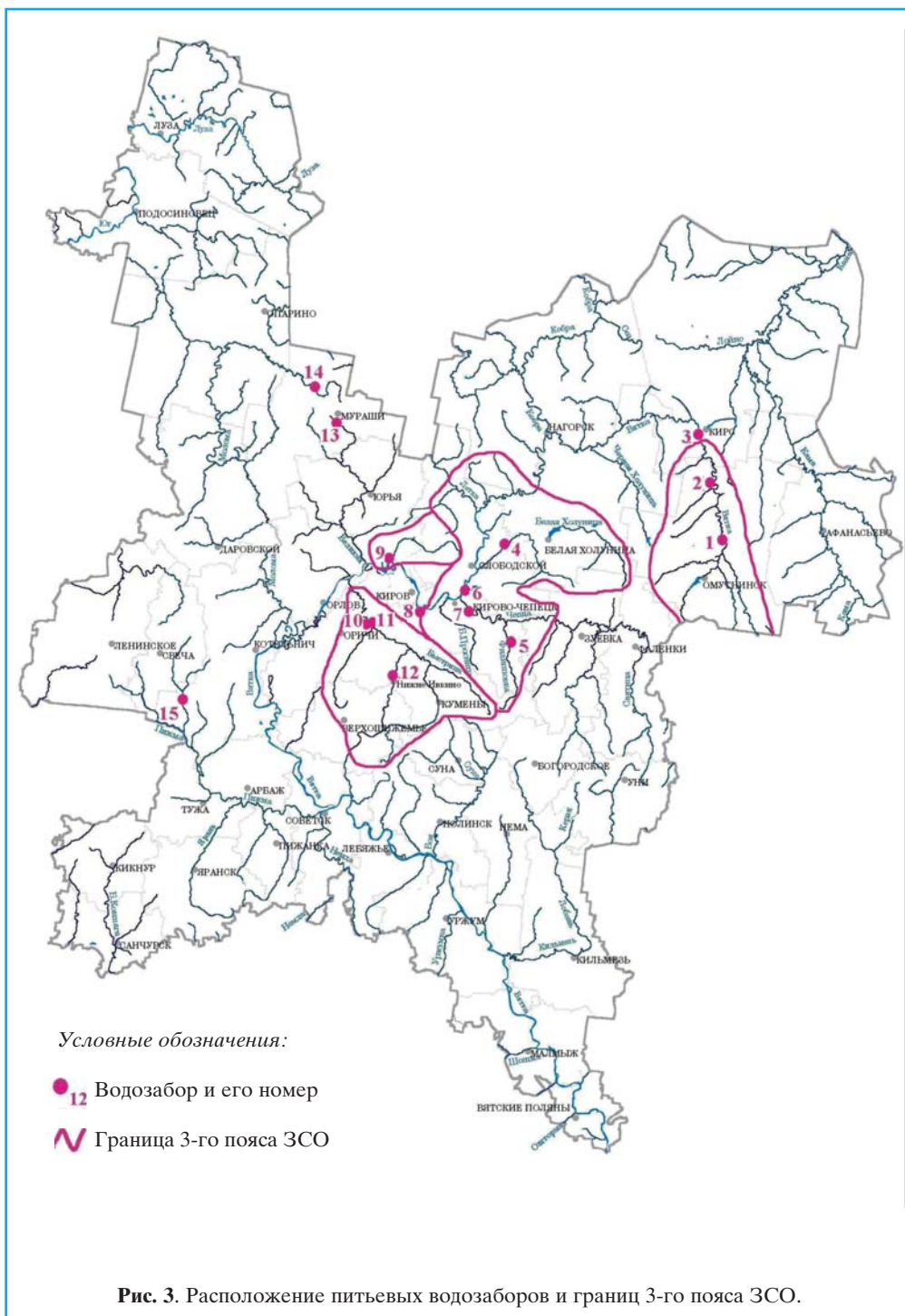
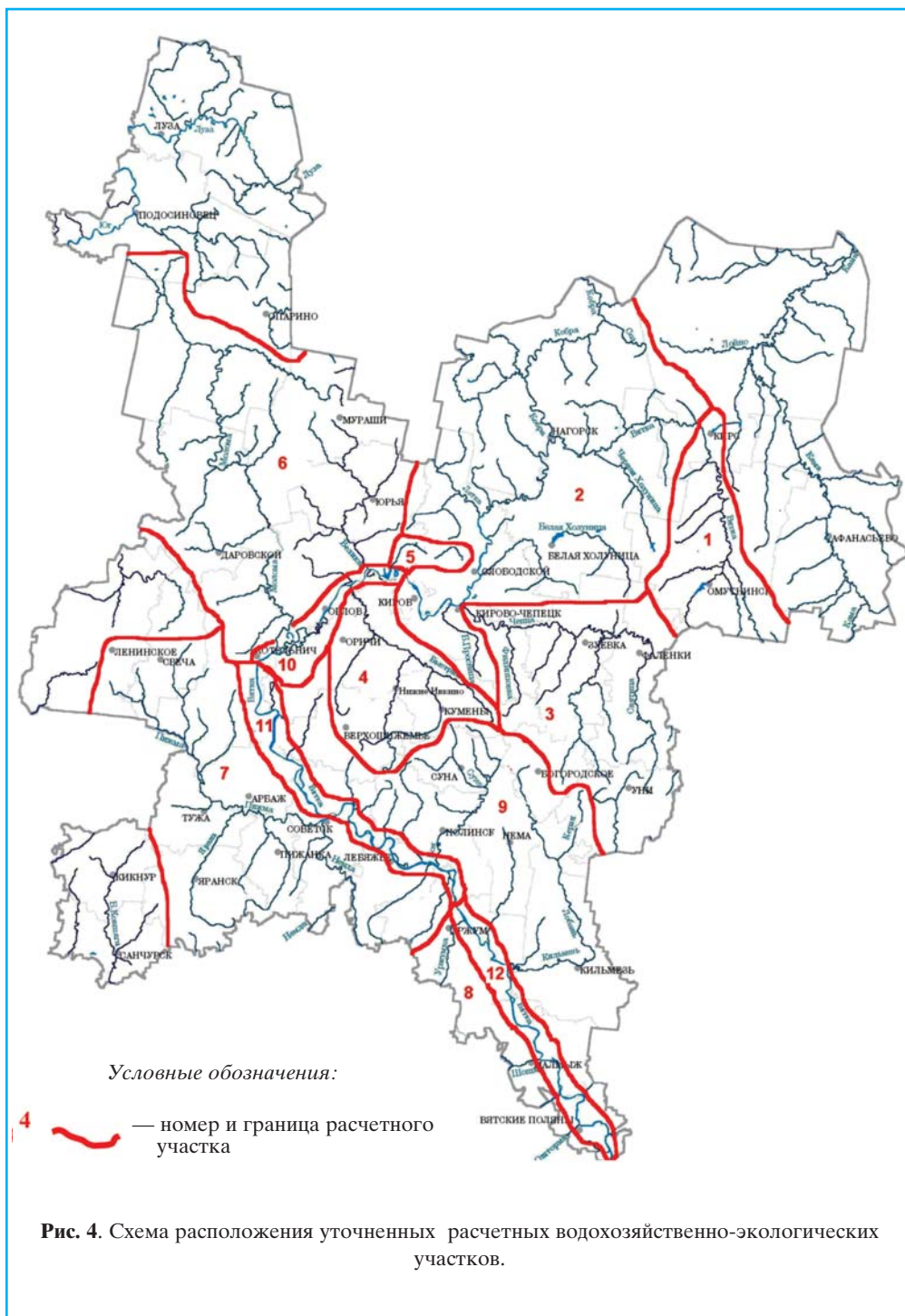


Таблица 3. Расчетные водохозяйственно-экологические участки в бассейне Вятки

№№	Расположение	Приоритетный вид водопользования
1	Вятка до г. Кирс	Хозяйственно-питьевое
2	Вятка от г. Кирс до г. Киров	Хозяйственно-питьевое, рыбохозяйственное с учетом сложившегося гидрохимического режима
3	Бассейн р. Чепца	Хозяйственно-питьевое
4	Бассейн р. Быстрица	Хозяйственно-питьевое
5	Бассейн р. Медянка	Хозяйственно-питьевое
6	Бассейны правобережных притоков Вятки от устья р. Медянка до г. Котельнич (Великая, Молома и др.)	
7	Бассейн р. Пижма и левобережные притоки до пгт. Аракуль	Сохранение существующего гидрохимического режима
8	Бассейны правобережных притоков Вятки от пгт. Аракуль до границы Кировской обл.	
9	Бассейны левобережных притоков Вятки от г. Котельнич до границы Кировской обл.	Сохранение существующего гидрохимического режима
10	Вятка от г. Киров до г. Котельнич, включая левобережные притоки от устья р. Быстрица	Рыбохозяйственное с учетом сложившегося гидрохимического режима
11	Вятка от г. Котельнич до пгт. Аракуль	Рыбохозяйственное, сохранение существующего режима
12	Вятка от г. Котельнич до границы Кировской обл.	Рыбохозяйственное, сохранение существующего режима

Исходя из конкретных условий и планов развития Кировской области, основными источниками диффузного загрязнения приняты селитебные территории и торфяники. По картографическим материалам определены площади селитебных территорий (670 км²) и торфяных месторождений (около 420 км²).

Нет однозначных рекомендаций по расчету объема поверхностного стока, особенно вне селитебных территорий, режиму их поступления в водный объект, качеству. Анализ подходов «Методических указаний по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих ве-



ществ в водные объекты» показал, что предлагаемые для расчета концентрации явно завышены. Нет ясности в вопросе о ширине полосы вдоль водного объекта, в котором следует рассматривать диффузные источники [11]. Поэтому при расчете НДС мы исходили из следующих предположений:

1. Качественные характеристики для диффузных источников принимались по натурным наблюдениям, выполненным ОГУ ВятНТИЦМП в течение 2003—2008 гг., а также материалам по районам со сходными условиями. Качество воды принято усредненное с разбивкой на талый (весна) и дождевой сток (лето-осень). Данные дифференцированы по типам: поселки городского типа, села, с учетом специализации (лес-промхоз, пр.), торфяники.

2. В расчет взяты площади селитебных объектов, находящиеся в полосе равной десятикратной ширине водоохранной зоны для указанного водного объекта.

3. Для населенных пунктов расчетный расход и объем диффузного стока определялся по методике, разработанной в ФГУП РосНИИВХ [12].

В табл. 4 приведены значения объемов сточных вод различного происхождения и массы отдельных поллютантов, демонстрирующие соотношения вклада диффузных и точечных источников загрязнения. Анализ таблицы показывает, что соотношение очень изменчиво как по отдельным участкам, так и по веществам внутри района.

Установление нормативов качества воды для расчетных участков

Нормативы качества воды для поверхностных водных объектов в соответствии с «Методическими указаниями..» устанавливаются, исходя из:

- 1) отнесения водных объектов к определенным группам водных объектов;
- 2) происхождения загрязняющего вещества;
- 3) условий целевого использования водных объектов и их приоритетности при комплексном использовании.

В качестве нормативов качества воды в зависимости от сочетания условий, фактического состояния и использования водного объекта могут приниматься ПДК для химических веществ соответствующего вида водопользования, а также нормативы, установленные в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных эко-

Таблица 4. Масса отдельных загрязняющих веществ от основных типов загрязнения, т

Показатели	Объем сброса, тыс. м ³	Азот аммонийный	Азот нитратный	Азот нитритный	Алюминий	БПК20
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 1</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	3293,00	4,28	1,58	0,03	0,40	13,50
населенные пункты	1943,53	1,08	10,35	0,14	0,14	4,28
Точечные источники	11 048,30	5,72	20,02	0,47	0,79	48,08
Общее поступление по участку	16 284,83	11,08	31,95	0,64	1,33	65,86
%диф	32,16	48,38	37,33	26,52	40,40	27,00
%точ	67,84	51,62	62,67	73,48	59,60	73,00
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 2</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	1343,27	1,75	0,64	0,01	0,16	5,51
населенные пункты	6799,60	2,77	90,47	0,53	3,25	42,07
Точечные источники	76 960,7	115,25	304,63	10,08	8,76	484,43
Общее поступление по участку	85 103,59	119,77	395,74	10,63	12,17	532,00
%диф	9,57	3,77	23,02	5,13	28,02	8,94
%точ	90,43	96,23	76,98	94,87	71,98	91,06
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 3</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	3539,54	4,60	1,70	0,04	0,42	14,51
населенные пункты	3442,60	0,86	2,73	0,07	0,60	9,25
Точечные источники	839,63	4,58	8,58	0,10	0,12	2,79
Общее поступление по участку	7821,77	10,04	13,01	0,20	1,15	26,56
%диф	89,27	54,42	34,04	52,50	89,11	89,49
%точ	10,73	45,58	65,96	47,50	10,89	10,51
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 4</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	5616,79	7,30	2,70	0,06	0,67	23,03
населенные пункты	1734,10	1,11	7,40	0,10	0,07	5,38
Точечные источники	1417,60	15,96	6,64	0,37	0,00	35,42
Общее поступление по участку	8768,49	24,37	16,74	0,52	0,75	63,83
%диф	83,83	34,52	60,34	30,23	99,37	44,51
%точ	16,17	65,48	39,66	69,77	0,63	55,49
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 5</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
населенные пункты	353,73	0,23	1,50	0,02	0,01	1,09

Продолжение табл. 4

Показатели	Объем сброса, тыс. м ³	Азот аммонийный	Азот нитратный	Азот нитритный	Алюминий	БПК20
Точечные источники	5962,00	3,88	15,74	0,18	1,91	84,84
Общее поступление по участку	6315,73	4,10	17,24	0,20	1,92	85,93
%диф	5,60	5,50	8,71	10,40	0,71	1,27
%точ	94,40	94,50	91,29	89,60	99,29	98,73
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 6</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	1535,97	2,00	0,74	0,02	0,18	6,30
населенные пункты	6080,17	1,92	50,19	0,12	0,99	16,65
Точечные источники	1840,00	20,22	7,77	0,61	0,00	62,82
Общее поступление по участку	9456,14	24,14	58,69	0,75	1,18	85,77
%диф	80,54	16,24	86,77	18,34	100,00	26,76
%точ	19,46	83,76	13,23	81,66	0,00	73,24
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 7</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	4492,20	5,84	2,16	0,04	0,54	18,42
населенные пункты	11 828,17	2,72	26,02	0,24	0,00	43,76
Точечные источники	1060,40	13,67	7,61	0,28	0,00	44,24
Общее поступление по участку	17 380,77	22,23	35,79	0,57	0,54	106,43
%диф	93,90	38,51	78,73	49,71	100,00	58,43
%точ	6,10	61,49	21,27	50,29	0,00	41,57
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 8</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
населенные пункты	5643,01	1,30	12,41	0,11		20,88
Точечные источники	552,70	4,87	0,80	0,06		58,09
Общее поступление по участку	6195,71	6,17	13,22	0,17		78,96
%диф	91,08	21,03	93,91	66,43		26,44
%точ	8,92	78,97	6,09	33,57		73,56
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 9</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	1615,32	2,10	0,78	0,02	0,19	6,62
населенные пункты	6364,3	1,85	12,61	0,23	9,98	31,92
Точечные источники	1093,0	10,97	3,68	0,26	0,00	34,06
Общее поступление по участку	9072,64	14,91	17,06	0,51	10,18	72,61
%диф	87,95	26,47	78,43	49,03	100,00	53,09
%точ	12,05	73,53	21,57	50,97	0,00	46,91

Окончание табл. 4

Показатели	Объем сброса, тыс. м ³	Азот аммонийный	Азот нитратный	Азот нитритный	Алюминий	БПК20
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 10</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
торфяники	3474,4	4,52	1,67	0,03	0,42	14,25
населенные пункты	1333,3	1,05	14,30	0,05	1,12	5,17
Точечные источники	85 967,9	265,46	622,21	17,73	7,20	1367,33
Общее поступление по участку	90 775,60	271,04	638,18	17,82	8,74	1386,74
%диф	5,30	2,06	2,50	0,50	17,64	1,40
%точ	94,70	97,94	97,50	99,50	82,36	98,60
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 11</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
населенные пункты	1103,8	0,39	7,58	0,04	0,94	4,23
Точечные источники	1830,6	14,00	15,19	0,56	0,00	87,50
Общее поступление по участку	2934,43	14,39	22,78	0,60	0,94	91,73
%диф	37,62	2,69	33,29	7,30	100,00	4,61
%точ	62,38	97,31	66,71	92,70	0,00	95,39
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 12</i>						
Диффузные источники ЗВ:						
населенные пункты	4681,3	1,64	32,16	0,19	3,99	17,93
Точечные источники	4046,4	30,95	33,59	1,24	0,00	193,41
Общее поступление по участку	8727,66	32,59	65,75	1,43	3,99	211,34
%диф	53,64	5,04	48,92	13,13	100,00	8,49
%точ	46,36	94,96	51,08	86,87	0,00	91,51

логических систем (рекомендуется для веществ двойного генезиса). Установление последнего норматива производится на основе регионального фона.

Изложенный в «Методических указаниях..» подход затрагивает общую сторону и не учитывает фактическое состояние водного объекта, что способно вызвать либо установление неоправданно мягких НДВ по привнесу химических веществ, либо необоснованно жестких, недостижимых и убыточных для водопользователей и необязательных для экологической безопасности водного объекта. На практике следует взвешенно подходить к установлению нормативов качества для конкретно-

го водохозяйственного участка с учетом приоритетных видов водопользования, фактического состояния и гидрохимического фона, а также градации экологических классификаций, не допуская понижения класса качества. В работе по бассейну Вятки использовалась классификация «Единых критериев качества вод» [13].

Для упрощения процедуры выбора норматива качества предложен графический способ установления нормативов [3, 14, 15], позволяющий визуально оценить диапазон вариантов установления норматива качества, определяемый целевой функцией. На горизонтальной оси концентраций наносятся вертикальные засечки, соответствующие границам классов по «Единым критериям..». Затем наносятся региональный фон и верхний предел его изменчивости (биоцентрический критерий), ПДК (отраслевой критерий), фактическая концентрация вещества на данном участке. На рис. 5 представлены вспомогательные шкалы для установления нормативов качества. Рассмотрим участок с приоритетным видом водопользования — хозяйственно-питьевое водоснабжение. Применительно к данному участку по СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» за норматив следует принимать ПДКкб, если региональный фон превышает его — нормативом является фон.

Рассмотрим на примере азота аммония. Региональный фон, принятый для участка, равен 0,5 мг/л (превышает ПДКрх), верхняя граница, которая обычно используется как фон, превышает ПДКкб. Фактические концентрации, осредненные для участка, превышают фон, ПДКрх и лежат в пределах 4 класса по «Единым критериям..». Это обусловлено интенсивным сбросом от выпусков, диффузным стоком с селитебных территорий, выносом из болот. При этом ни одно из очистных сооружений, работающих в проектом режиме, не способно по техническим параметрам осуществить очистку до ПДКрх. Согласно СанПиН в принципе достаточно установить C_n равным ПДКкб (1,5 мг/л), но это означает закрепление эвтрофикации и ухудшение качества воды для нижних участков. Поэтому за C_n принимаем граничную концентрацию для 3 класса качества, что фиксирует долгосрочную цель постепенного улучшения состояния реки близкого к естественному $S_{фон}$.

По указанным принципам были рассмотрены все водохозяйственно-экологические участки, значения $S_{фон}$ и C_n устанавливались с округлением, а в случае небольшого расхождения по сезонам принимались как усредненные в целом за год. В табл. 5 приведены примеры нормативов качества для бассейна Вятки.

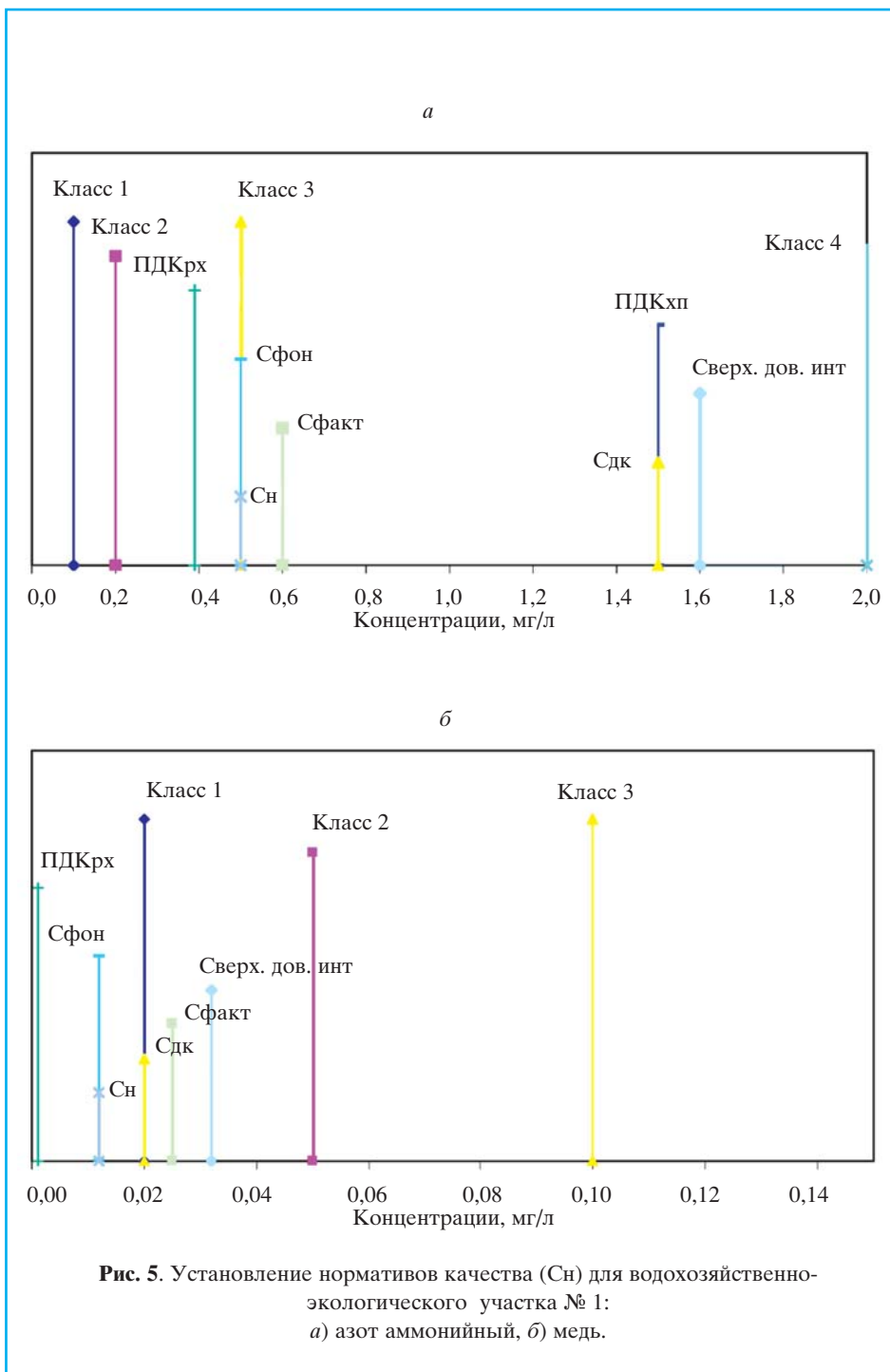


Таблица 5. Нормативы качества воды и средние фоновые концентрации загрязняющих веществ для расчетных водохозяйственно-экологических участков № 1, № 4

Показатели	Весна		Лето-осень		Зима	
	Среднее значение фона <i>S_{фон}</i>	Принятый норматив качества <i>C_н</i>	Среднее значение фона <i>S_{фон}</i>	Принятый норматив качества <i>C_н</i>	Среднее значение фона <i>S_{фон}</i>	Принятый норматив качества <i>C_н</i>
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 1</i>						
Алюминий	0,07	0,1	0,07	0,1	0,07	0,1
Азот аммония	0,5	1	0,5	1	0,5	1
Железо	0,8	1	0,8	1	1	1
Марганец	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1
Медь	0,012	0,02	0,012	0,02	0,014	0,02
Азот нитратов	3	9,1	3	9,1	3	9,1
Сульфаты	50	50	50	50	50	50
Фенолы	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002
Хлориды	50	50	50	50	50	50
Цинк	0,005	0,01	0,005	0,01	0,01	0,01
Нефтепродукты	0,15	0,3	0,15	0,3	0,15	0,3
Сухой остаток	300	500	300	500	300	500
Фосфаты (по P)	0,07	0,2	0,07	0,2	0,07	0,2
Взв. вещества	10	20	10	20	10	20
БПК полн	4,5	6	4,5	6	3,3	4,8
<i>Водохозяйственно-экологический участок № 4</i>						
Алюминий	0,04	0,09	0,04	0,09	0,04	0,1
Азот аммония	0,6	1,2	0,6	1,2	0,35	0,6
Железо	0,8	1	0,4	0,7	0,3	0,5
Марганец	0,04	0,07	0,04	0,07	0,04	0,07
Медь	0,008	0,01	0,008	0,01	0,002	0,01
Азот нитратов	3	9,1	3	9,1	3	9,1
Сульфаты	65	100	65	100	75	100
Фенолы	0,001	0,0015	0,001	0,0015	0,001	0,0015
Хлориды	50	150	50	150	50	150
Цинк	0,005	0,01	0,005	0,01	0,005	0,01
Нефтепродукты	0,06	0,1	0,06	0,1	0,06	0,1
Сухой остаток	300	500	300	500	300	500
Фосфаты (по P)	0,14	0,2	0,14	0,2	0,14	0,2
Взв. вещества	10	15	10	15	10	15
БПК полн	3	4	3	4	3	4

Примечание: *жирный курсив* — превышение ПДК_{рх}, **жирный** — превышение гигиенических нормативов (ПКД_{кб})

Выводы

В результате работ подготовительного этапа была собрана и систематизирована в необходимой форме исходная информация для расчета нормативов допустимого воздействия (НДВ) по видам воздействия, характерным для бассейна Вятки в пределах Кировской области. Практическое использование «Методических указаний...» показало в целом их работоспособность и соответствие поставленной задаче. Но одновременно выявился и целый ряд проблем, связанных с противоречивостью и декларативностью некоторых положений природоохранного и водного законодательства. В частности, нет четких нормативно-методических документов, касающихся определения приоритетных видов водопользования, установления нормативов качества воды с учетом региональных особенностей, собственно значений регионального фона, корректной оценки экологического состояния водных объектов, определения качественных и количественных характеристик диффузного стока, включая судоходство, объекты рекреации и т. п. Без решения вышеуказанных принципиальных вопросов практическая разработка НДВ не носит легитимный характер и может оспариваться водопользователями при установлении для них условий пользования водными объектами на основе разработанных нормативов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев В.А.* Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000. 627 с.
2. *Волков И.В., Заличева И.Н., Ганина В.С., Ильмаст Т.Б., Каймина Н.В., Мовчан Г.В.* О принципах регламентирования антропогенной нагрузки на водные экосистемы // Водные ресурсы. 1993. Т. 20. № 6. С. 707—713.
3. *Носаль А.П.* Геоэкологические проблемы управления качеством вод и их решение на основе системы регионального нормирования воздействия на водные объекты: дис. ... д-ра геогр. наук. Екатеринбург. 2004. 204 с.
4. *Носаль А.П., Черняев А.М.* Нормирование антропогенной нагрузки на водные объекты по гидрохимическим показателям // Мелиорация и водное хозяйство. 2002. № 3. С. 37—39.
5. *Alba-Tercedor J. & Sanchez-Ortega A.* (1988), «Un metodo rapido y simple para evaluar le calidad biologica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978)». *Limnetica* 4: 51—56.
6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция // ГосНИОРХ. Л. 1984.
7. *Павлюк Т.Е.* Использование трофической структуры сообществ донных беспозвоночных для оценки экологического состояния водотоков: дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург. 1998. 204 с.
8. *De Pauw N, Vanhooren G.* Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*. 1983. 100: 153—68.

9. Земцов В.А., Крутовский А.О., Хасанов В.В., Кривошапко А.И. Экорегionalный подход к исследованию и управлению качеством речных вод // *Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия*. Томск. 2000. С. 114—118.
10. Носаль А.П. Определение пространственных границ расчетных участков при разработке целевых показателей качества воды и норм ПДВВ // *Водное хозяйство России*. 2002. Т. 4. № 3. С. 263—270.
11. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели: Аналитический обзор / СО РАН. ГПНТБ. Ин-т водных и экол. проблем. Барнаул: День, 2000. 130 с.
12. Носаль А.П. Определение расчетных характеристик поверхностного стока при нормировании антропогенной нагрузки на водный объект // *Мелиорация и водное хозяйство*. 2002. № 6. С. 27—30.
13. Единые критерии качества вод. М.: Изд-во СЭВ, 1982. 70 с.
14. Поздина Е.А., Носаль А.П. Установление региональных целевых показателей качества воды (на примере бассейна р. Чусовой) // *Водное хозяйство России*. 2003. Т. 5. № 3. С. 245—263.
15. Черняев А.М., Носаль А.П. Нормирование антропогенной нагрузки на водные объекты в свете концепции устойчивого развития // *Инженерная экология*. 2001. № 5. С. 2—13.

Сведения об авторах:

Носаль Андрей Павлович, д. г. н., заведующий сектором гидролого-экологических исследований отдела восстановления рек и водоемов, ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГУП РосНИИВХ), 620049, г. Екатеринбург, ул. Мира, 23; e-mail: nosal_ar@mail.ru;

Шубарина Анна Сергеевна, инженер, ФГУП РосНИИВХ, г. Екатеринбург, тел. 8 (343) 374-82-71;

Логинова Татьяна Владимировна, главный специалист, ФГУП РосНИИВХ, г. Екатеринбург, тел. 8 (343) 374-82-71;

Тараненко Татьяна Геннадьевна, ведущий специалист, ФГУП РосНИИВХ, г. Екатеринбург, тел. 8 (343) 374-82-71.