

11. Морин, В.А. Экологическая роль лесов Хабаровского края и информативная база для ее реализации / В.А. Морин, А.П. Сапожников // Региональные основы организации и ведения лесного хозяйства: сб. тр. – Вып. 35. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2001. – С. 236–249.
12. О состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2005 году: Государственный доклад / Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Хабаровское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору; под ред. В.М. Болтрушко. – Хабаровск, 2006. – 178 с.
13. Попова, О.Ф. Проблемы совершенствования организации воспроизводства лесов в условиях Хабаровского края / О.Ф. Попова // Проблемы реформирования экономики Дальнего Востока (теория и практика): мат-лы межвуз. науч.-практ. конф. Хабаровск, 4–5 декабря 2001 г. Ч. II / Хабар. гос. техн. ун-т. – Хабаровск, 2001. – С. 144–147.
14. Постановление Главы администрации Хабаровского края от 18 марта 1996 г. № 126 «Об утверждении основных направлений развития лесопромышленного комплекса Хабаровского края на 1996–1998 годы». – Хабаровск, 1996. – 27 с.
15. Программа комплексного использования низкотоварной древесины и отходов лесопереработки на 2002–2005 годы. 1. Анализ ситуации с низкотоварной древесиной в Хабаровском крае: отчет о НИР (закл.) / Некоммерческое партнерство «Дальневосточное объединение деревообработчиков (ДОД)»; рук. Шкутко В.В.; исполн.: Выводцев Н.В., Ковалев А.П. – Хабаровск, 2002. – С. 3–16.
16. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: сл.-справ. / Н.Ф. Реймерс. – М., 1990. – 637 с.
17. Сапожников, А.П. Необходима новая классификация лесного фонда / А.П. Сапожников, А.С. Шейнгауз // Лесное хозяйство. – 1975. – № 9. – С. 13–15
18. Состояние окружающей среды. 2005. Статистический справочник Всемирного банка / Пер. с англ. – М.: Изд-во «Весь мир», 2005. – 240 с.
19. Хабаровский край и Еврейская автономная область. Опыт энциклопедического географического словаря. – Хабаровск, 1995. – 327 с.
20. Шварц, Е.А. Лесное хозяйство, экономическое развитие и биоразнообразие: отказаться от мифов прошлого / Е.А. Шварц // Устойчивое лесопользование. – 2003. – № 2. – С. 2–8.
21. Шейнгауз, А.С. Географические принципы лесного ресурсоведения / А.С. Шейнгауз // Рационализация природопользования на Дальнем Востоке. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1984. – С. 68–88.
22. Шейнгауз, А.С. Лесное ресурсоведение как биоэкономический подход к изучению природного потенциала тайги / А.С. Шейнгауз // Тайга в глобальной экосистеме Земли. – Иркутск, 1978. – С. 42–53.
23. Шейнгауз, А.С. Принципиальная схема лесохозяйственного районирования / А.С. Шейнгауз, А.А. Дорофеева // Лесоведение. – 1977. – № 5. – С. 51–61.
24. Шешуков, М.А. Лесные пожары и борьба с ними на севере Дальнего Востока / М.А. Шешуков, А.П. Савченко, В.В. Пешков. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1992. – 97 с.



УДК 619:616.995.429.1

А.Б. Иттиев, М.Б. Биттиров,
М.Х. Казанчев, М.К. Курманова

ХИМИЗМ ВОДЫ БАССЕЙНА р. ТЕРЕК

В статье представлены результаты исследования гидрохимического состояния в фоновом створе воды р. Терек.

Выявлено, что реакция воды на всем протяжении водотока слабощелочная и составляет 7,5–7,6 ед. рН, богата гидрокарбонатами (194–197 мг/дм³), довольно жесткая (4,9–5,3 мг экв/дм³).

Введение. Сведений об уровне загрязненности вод Северного Кавказа солями тяжелых металлов, токсигенными отходами различных производств, нефтепродуктами, химическими загрязнителями с учетом экологической специфики нахождения рек региона в литературе мало. Между тем, величина биологической продуктивности рек зависит от уровня их содержания в воде. Полная и всесторонняя оценка химико-

токсикологического состояния воды в реках региона может быть дана только при тщательной оценке этих продуктов [1,7]. Проблема «чистой воды», то есть совершенствование способов охраны, в первую очередь водоемов, обеспечивающих население, от загрязнения химическими веществами с целью сохранения происходящих в них естественных биологических процессов, обеспечивающих высокое качество воды, должна решаться через снижение токсических нагрузок на реки и водохранилища. Основными методами решения этой проблемы являются форсированное строительство очистных сооружений и повышение их эффективности, лимитирование сброса сточных вод промышленными предприятиями, хозяйственно-бытовыми и животноводческими комплексами [2, 3]. По литературным данным в 1997 г. 78% рек РФ имеет сильную степень загрязнения воды по основным токсикантам. В связи с этим предлагается повсеместное внедрение экологического мониторинга в стране, особенно рек и водоемов питьевого назначения [2]. На основе экологического мониторинга рек северной части РФ уровень загрязнения р. Лена в отношении содержания железа, цинка, меди, вольфрама, молибдена, нефтепродуктов превышает ПДК в 7–16 раз, р. Ангара – в 10–25 раз, р. Индигирка – в 5–12 раз. Возрастание продукционно-деструкционных процессов в результате негативного антропогенного влияния создает напряженный гидрохимический режим в этих реках, что отрицательно сказывается на их биологической продуктивности. Отмечающиеся резкие изменения экологических факторов среды могут приводить к снижению прироста рыб и их гибели, понижению токсинорезистентности рыб и устойчивости к инфекционным и паразитарным заболеваниям [14]. По данным за последние 10 лет в результате сброса в русло р. Кама стоков Краснокамского целлюлозно-бумажного комбината (Пермская область) видовой состав рыб сократился с 43 до 36 видов. При этом биологическая продуктивность водоема упала практически наполовину [10]. Также отмечается, что 68% руслообразующих рек Пермской области сильно загрязнены токсикантами химической природы (гидролизаты древесины, соли серной кислоты и тяжелых металлов, соединения железа, ртути, олова), их ПДК в воде превышает нормы в 7–65 раз [10]. По результатам гидрохимических исследований в воде р. Урал (нижнее течение) концентрации токсичных клиноптилолитов, кварца, эрионита, модернита, асбеста, филлипсита, гейландита составляют 5–14 мг/м³ и превышают ПДК в 4–9 раз [9]. По данным этого автора, содержание железа, цинка, меди, нефтепродуктов, соединений железа, ртути, олова в воде превышает ПДК 12–73 раза летом, осенью в 8–46 раз, зимой в 4–20 раз. Увеличение показателей абсолютного загрязнения водоема токсикантами коррелирует со степенью антропогенного влияния на водоем [9]. В паводок в р. Дон повышалось содержание взвешенных веществ (1260–1389 мг/дм³), уменьшалась прозрачность (0–1,8 см). В межень физико-химические свойства водоема улучшались, pH воды слабощелочная и в среднем составляла 8,1 ед. Кислородный режим воды в реке удовлетворительный, насыщенность воды кислородом высокая (12–14 мг/дм³). Уровень концентрации биогенных веществ (группа азота, фосфаты) водоема превышает допустимые пределы в 5–23 раза. Обнаружено увеличение концентрации металлов на всем протяжении реки. Наибольшее значение их приходилось на паводковый период и составляло: в верховье: 1,9–5,4 ПДК железа общего и 6–7,5 ПДК меди, в низовье: 4,3–6,0 ПДК железа общего и 8–12 ПДК меди [6]. По материалам исследований в прудовых карповых хозяйствах Карачаево-Черкесской Республики, расположенных в предгорной зоне и питаемых русловыми водами р. Кубань в паводковый период, максимальное количество солей тяжелых металлов обнаруживалось весной и летом. При этом содержание ПДК железа общего превышало в 3,6–8,5 раза, ПДК меди в 9–17 раз, цинка в 7–13 раз, нефтепродуктов в 5,4–9,6 раза [1]. При изучении интенсивности загрязнения р. Ока и ухудшения качества воды на различных участках водотока происходит в районах крупных мегаполисов изменение индекса загрязненности, вода из третьего класса качества переходит в четвертый (загрязненная). Вода р. Ока средней минерализации (378–507 мг/дм³) с преобладанием сульфатно-гидрокарбонатных ионов, «довольно жесткая» на всем протяжении водоема (5,0–6,6 мг-экв/дм³) [12]. Повышение минерализации воды рек Кавказа связано с превышением ПДК меди, молибдена, вольфрама, нефтепродуктов, железа общего, БПК₅ [16]. Анализ 120 проб воды из 12 горных рек Кавказа показал, что по ионно-солевому составу они относятся к водоемам повышенной минерализации (466–618 мг/дм³) с преобладанием гидрокарбонатных ионов, с «довольно жесткой» водой (4,3–5,2 мг-экв/дм³) [1, 5, 8]. Среднегодовые показатели физических свойств р. Кубань удовлетворительные: прозрачность (13,5–30 см), pH воды слабощелочная (7,9–8,1). Насыщенность воды кислородом высокая (10,6–11,4 мг О₂/дм³). Концентрация биогенных веществ (азот, фосфаты) в норме. Наблюдается органическое загрязнение в устье водотока: БПК₅ – 4,5 ПДК. Зафиксировано превышение концентрации нефтепродуктов – 1,4 ПДК. Водоем средней минерализации (185–247 мг/дм³), по градации жесткости относится к категории «средней жесткости» (3,4–3,7 мг экв/дм³) [8]. В воде р. Кубань обнаружены превышения ПДК по следующим

ингредиентам: аммония-иона в 5 раза, нитрит-иона в 8 раза, нитрат-иона в 3 раза, хлоридов в 4 раза, нефтепродуктов в 2 раза. Концентрация фосфатов увеличивается от 0,03 мг/дм³ до 3,6 мг/дм³ (19 ПДК) [8]. При экологическом мониторинге р. Уса в паводок проследил увеличение концентрации анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) до 19–28 ПДК, увеличение группы азота, фосфатов с преобладанием гидрокарбонатных ионов в 7–12 раз [15]. В литературе недостаточно сведений об экологическом, химикотоксикологическом, гидрохимическом, гидробиологическом состоянии водного бассейна р. Терек в верхнем течении и в зонах антропогенного влияния на водные экосистемы, что подтверждает актуальность наших исследований. Анализ источников литературы также указывает на отсутствие или противоречивость имеющихся сведений по вопросам изучения экологических проблем в малых водоемах региона. В литературе нет данных об экологии и химии воды в условиях Кабардино-Балкарии с учетом сезона года. Все это подтверждает актуальность разрабатываемой темы.

Материалы и методы исследований. Перед началом гидрохимических исследований водные объекты систематизировали по классификации О.А. Алекина (1973). Контроль химического состояния водных объектов осуществляли в постоянных и оперативных створах, в местах наибольшего антропогенного воздействия. Всего в зоне исследований было установлено 27 постоянных (в том числе 4 пограничных) и 22 оперативных створов наблюдения. Проводили анализ качества воды на водозаборах и сбросах оросительно-обводнительных систем. Мониторинг вели по плану научных исследований анализа качества вод водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений ежеквартально (по р. Терек ежемесячно) с последующей обработкой результатов химических анализов. Определение содержания компонентов в пробах осуществляли по методикам КХА, входящим в область обязательных исследований. Определяли 29–33 химических компонентов. Накопление, обработку, систематизацию результатов исследований выполняли с помощью блока «Гидрохимия», программно-информационного комплекса поддержки принятия решений (СППР). Продолжалось освоение методик по определению металлов атомно-абсорбционным методом. Общепринятыми методами химического анализа определялись наиболее распространенные загрязняющие вещества поверхностных вод КБР: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), ионы аммония, фосфаты, нефтепродукты, анионные поверхностно-активные вещества, соединения металлов (железа, меди, цинка), соединения молибдена и вольфрама. Всего отобрано 1380 проб природной воды в постоянных и оперативных створах, выполнено 4 185 определений этих веществ. Обследовано 17 водозаборов оросительно-обводнительных систем, выполнено 880 определений. Содержание макрокомпонентов в водах (Cl⁻, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, и NO₃⁻) определяли с помощью ионоселективных электродов методом прямой потенциометрии по градуировочным графикам. Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод. Использовали иономер марки ЭВ-74. Величину pH определяли также потенциометрическим методом, а для установления концентрации HCO₃⁻ (щелочности) использовали метод ацидиметрического потенциометрического титрования (рНметр-340). Содержание ионов NH₄⁺, NO₂⁻ определяли классическими спектрофотометрическими методами с реактивами Несслера и Грисса соответственно. Оптическую плотность измеряли на СФ-46. Сульфатные ионы осаждали раствором хлорида бария в присутствии этиленгликоля и этилового спирта для повышения чувствительности и определяли турбидиметрически с использованием СФ-46. Отбор проб, транспортировку и хранение вод для анализа проводили в соответствии с ГОСТ 24481, ГОСТ 2874. Органолептические (физические) показатели качества воды (температура воды в момент отбора пробы, запах, цветность, мутность) определяли в соответствии с ГОСТ 3351; общую жесткость в мг-экв/л по ГОСТ 4151; щелочность – ГОСТ 4245. Санитарно-гигиенические показатели качества воды для иона аммония (NH₄⁺) – ГОСТ 4192; для нитрит иона (NO₂⁻) – ГОСТ 4192, а для нитрат иона (NO₃⁻) – ГОСТ 18826. В процессе подготовки мутных проб к анализу использовали метод центрифугирования для отделения речной взвеси. Полученные данные физико-химического анализа воды подвергали статистической обработке по компьютерной программе Карат (1996).

Результаты и обсуждение. Химический состав природной воды связан с объемом и качеством сточных вод, сбрасываемых с промышленных предприятий и жилищно-коммунальных хозяйств, а также попадания в водоем отходов сельскохозяйственной деятельности и загрязнения их бытовым мусором.

Программа наблюдений, как и частота отбора проб, в значительной мере обуславливается важностью водного объекта и его части в хозяйственном отношении. Постоянные и оперативные створы на контролируемых водоемах выбраны в зависимости от влияния на них хозяйственных объектов. Несмотря на спад промышленного и сельскохозяйственного производства, загрязнение и засорение некоторых водных объектов не снизилось, а в ряде мест возросло. Наиболее распространенными загрязняющими веществами по-

верхностных вод КБР являются: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный азот, фосфаты, соединения металлов (железа, меди, цинка), нефтепродукты, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), а также специфические загрязняющие вещества – вольфрам и молибден. Ниже приводятся сведения о качестве поверхностных вод основных водных объектов. Качество воды по химическим показателям. Мониторинг р. Терек осуществляли на тех же трех створах, два из которых пограничные: 1) с. Плановское – фон – пограничный с Республикой Северная Осетия-Алания; 2) ст. Александровская; 3) с. Хамидие – пограничное с Республикой Северная Осетия-Алания. На всем протяжении р. Терек (по территории КБР – 76 км) имеет развитую гидрографическую сеть, состоящую из множества притоков и оросительных каналов. Основные источники питания р. Терек: притоки, атмосферные осадки, грунтовые воды, таяние снегов. Пик паводка, связанный с таянием снегов и ледников (70–80% годового стока), приходится на период с мая по сентябрь. По многолетним гидрохимическим наблюдениям фоновый створ, пограничный с Республикой Осетия-Алания (с. Плановское), для КБР уже загрязнен. Анализ гидрохимического состояния водотока позволяет сделать заключение о том, что качество воды в данной точке наблюдения не улучшилось. По-прежнему остаются неудовлетворительными физические свойства водоема. Река с низкой прозрачностью: от 0 см в паводок и до 5–18 см в межень. Показатели высокой мутности связаны не только с паводковым периодом и повышением содержания взвешенных веществ (921–4 623 мг/дм³), а также наличием в толще воды студенистых пленок белесо-серого цвета. Периодически на поверхности воды появляется пена, что является следствием сброса сточных вод с предприятий спиртового производства. Такая же картина наблюдается и в створе ниже по течению (ст. Александровская). О присутствии в воде органических загрязнителей свидетельствует повышенное значение биохимического потребления кислорода (БПК₅) в фоновом створе, в среднем оно увеличивается в 2 раза. По среднегодовым показателям гидрохимическое состояние р. Терек в фоновом створе неудовлетворительное по: железу общ. – 8 ПДК, цинку – 2 ПДК, меди – 9 ПДК, вольфраму – 2,5 ПДК, молибдену – 3 ПДК, нефтепродуктам – 1,4 ПДК (рис. 1–4). Во втором пограничном створе (с. Хамидие), по-прежнему прослеживается отрицательное влияние на качество воды р. Терек ее основного притока – р. Малка, несущей воды р. Баксан. Это проявляется в увеличении по сравнению с фоном концентрации вольфрама с 2,5 ПДК до 3,7 ПДК и нефтепродуктов до 2 ПДК. Повышенное содержание нефтепродуктов определялось в основном в паводковый период. Данный участок водотока, согласно цифровому индексу загрязненности (ИЗВ), относится к третьему классу качества (умеренно загрязненная вода). Реакция воды на всем протяжении водотока – слабощелочная и составляет 7,5–7,6 ед. pH. По содержанию компонентов солевого состава вода р. Терек богата гидрокарбонатами (194–197 мг/дм³), «довольно жесткая» (4,9–5,3 мг-экв./дм³). Величина сухого остатка колеблется от 264 до 343 мг/дм³, что указывает на среднюю степень минерализации. Содержание растворенного кислорода достаточно для расхода его на химические процессы (9,4–10,1 мг O₂/дм³).

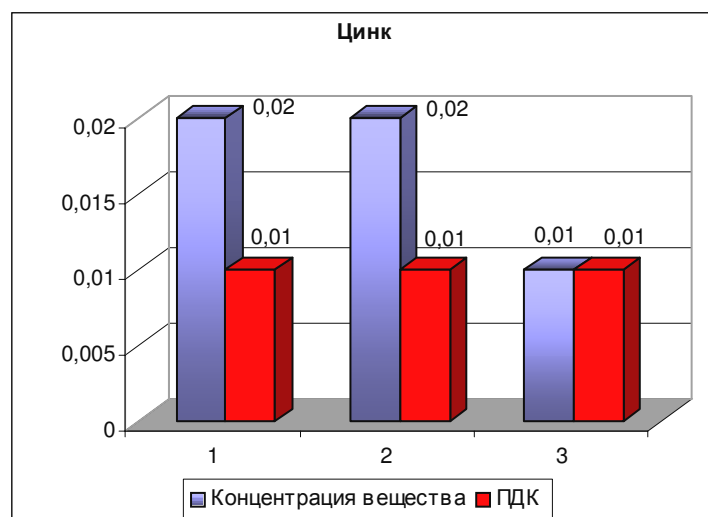


Рис. 1. Динамика изменения концентрации цинка в бассейне р. Терек

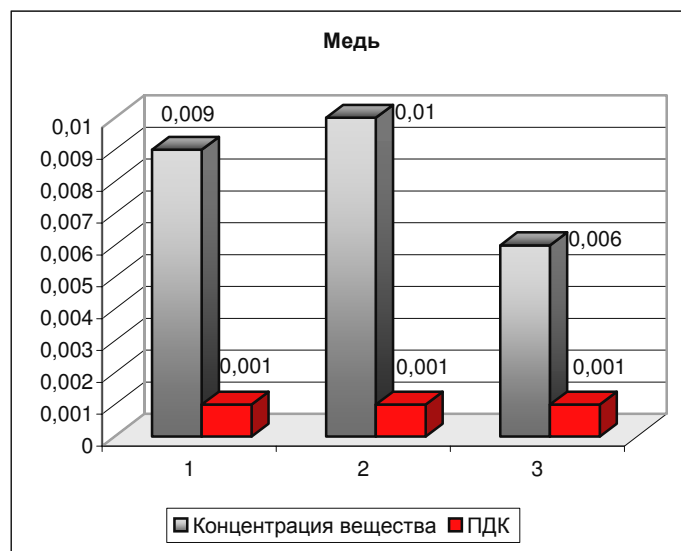


Рис. 2. Динамика изменения среднегодовой концентрации меди

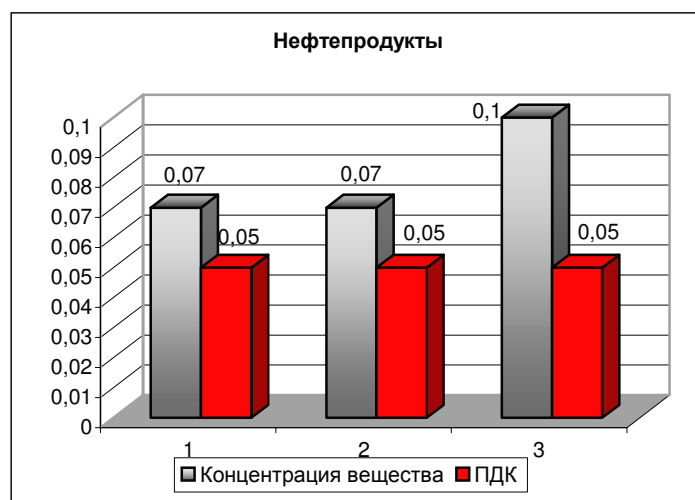


Рис. 3. Динамика изменения среднегодовой концентрации нефтепродуктов

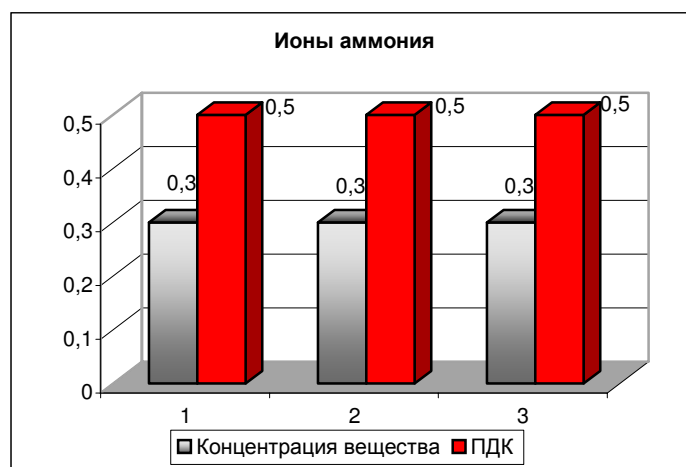


Рис. 4. Динамика изменения среднегодовой концентрации ионов аммония

Литература

1. Акболатов, М.И. Эколого-химический мониторинг прудовых карповых хозяйств Карачаево-Черкесской Республики / М.И. Акболатов // Прудовое рыбоводство. – 1996. – № 12. – С. 10–14.
2. Алекин, О.А. Методы контроля химического состояния водных объектов: метод. руководство / О.А. Алекин. – М., 1973. – 36 с.
3. Анненков, М.А. Экология и токсико-химическое состояние руслообразующих рек Пермской области / М.А. Анненков // Экология водных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1996. – № 2. – С. 13–17.
4. Баранов, С.А. Оптические характеристики водной среды как показатели степени загрязнения водоемов / С.А. Баранов, И.В. Глазачева // Биофизические аспекты загрязнения биосферы. – М.: Наука, 1995. – С. 5–7.
5. Володина, С.И. Физико-химическая и токсикологическая оценка рек Кавказа / С.И. Володина // Экология. – 1992. – № 2. – С. 27–30.
6. Гринько, С.П. Физико-химический и токсикологический мониторинг реки Дон / С.П. Гринько // Экология. – 1992. – № 2. – С. 38–43.
7. Губин, А.М. Основные направления эколого-химического мониторинга внутренних водоемов РФ / А.М. Губин, С.В. Александров // Экология. – 1998. – № 3. – С. 41–43.
8. Гуков, В.М. Оценка химико-токсикологического состояния воды в реке Кубань / В.М. Гуков, П.Д. Жилин // Водные ресурсы. – 2001. – № 1. – С. 39–41.
9. Журбин, К.А. Степень химической загрязненности воды Цимлянского водохранилища в зависимости от сезона года / К.А. Журбин // Экология. – 1989. – № 6. – С. 758–761.
10. Зубков, И.Н. Влияние химических стоков Краснокамского целлюлозно-бумажного комбината на видовое разнообразие ихтиофауны / И.Н. Зубков, С.М. Кириченко // Биологические ресурсы. – 1995. – № 1. – С. 78–80.
11. Инструкция по химическому анализу воды прудов. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1994. – 50 с.
12. Крапивин, В.В. Изучение интенсивности загрязнения реки Ока и ухудшения качества воды на различных участках водотока / В.В. Крапивин // Экология. – 1994. – № 5. – С. 108–111.
13. Метелев, В.В. Водная токсикология / В.В. Метелев, А.И. Кнаев, Н.Г. Засохова. – М.: Колос, 1991. – С. 88–90.
14. Минаков, А.Л. Итоги токсико-химического мониторинга рек северной части РФ / А.Л. Минаков, М.В. Фролов // Экология водных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1998. – № 4. – С. 511–519.
15. Остапчук, С.Ф. Экологический и токсикологический мониторинг р. Уса / С.Ф. Остапчук // Экология. – 1997. – № 2. – С. 277–284.
16. Салтыков, В.П. Гидрохимический режим р. Терек (Ставропольский край) / В.П. Салтыков // Водные ресурсы. – 1994. – № 5. – С. 744–753.



УДК 619:616.995.429.1

А.Б. Иттиев, М.Б. Биттиров
Н.М. Мирзоева, А.В. Атабиев

ИТОГИ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В КОНТРОЛЬНЫХ СТОРАХ р. МАЛКА

В статье приводится динамика изменения среднегодовой концентрации наиболее распространенных загрязняющих веществ поверхностных вод р. Малка (медь, цинк, нефтепродукты, БПК-5, ион-аммоний, молибден).

Введение. Величина биологической продуктивности рек зависит от уровня содержания токсигенных химических веществ и их метаболитов в воде. Поэтому оценка химико-токсикологического состояния воды рек региона может быть дана только при тщательной оценке этих продуктов [6,11]. По данным к 2000 г. 70% рек РФ имеет сильную степень загрязнения воды по основным токсикантам. В связи с этим необхо-