

Ж. Н. Исеналиева, И. В. Волкова, Нгуен Тхи Тхуи Ньунг

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

Представлены результаты некоторых гидрохимических и гидробиологических исследований дельты р. Волги, приведена временная и пространственная динамика содержания гидролого-гидрофизических, гидрохимических показателей. Изучен состав макрофитов-индикаторов в водных объектах по методу Пантле – Букка, что позволяет судить об экологическом состоянии водных экосистем. Гидрохимический анализ водных экосистем показал, что содержание токсичных веществ в урбанизированных водотоках в некоторой мере превышает фоновые значения. Среди исследованных токсикологических показателей в водоемах урбанизированной среды приоритетными в порядке убывания являлись: нефтепродукты > сумма металлов (Pb, Zn, Cu) > СПАВ. По сравнению с аквальные комплексы городской агломерации водные объекты Астраханского заповедника не испытывали большой антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: гидрохимический мониторинг, гидробиологические исследования, водные объекты дельты р. Волги, индикаторы экологического состояния водных экосистем.

Введение

Интенсификация человеческой деятельности значительно снижает водохозяйственную, рыбохозяйственную и рекреационную функции водных объектов, пагубно влияет на биоразнообразие всех экосистем, включая устойчивые, с высоким уровнем самоочищения. В настоящее время при мониторинговых исследованиях водной среды используются главным образом методы гидрологии и гидрохимии. Однако оценить ответ экосистемы на загрязнения возможно лишь с помощью гидробиологических исследований. Цель работы заключалась в комплексной оценке экологического состояния водных экосистем дельты р. Волги. В задачи исследования входило изучение гидрохимического режима, токсикологического состояния водных экосистем, определение количественных и качественных показателей макрофитных сообществ-индикаторов, оценка трофического статуса водных объектов. Наблюдения проводились по следующим стационарам: в качестве фоновых акваторий был выбран водоток Астраханского государственного заповедника (на Дамчикском участке – проток (пр.) Быстрая), по основному руслу р. Волги на участке от с. Растопуловка до пос. Орджоникидзе, с. Красный Яр – рукав (рук.) Бузан, г. Камызяк – рук. Камызяк (Кизань). Выбор мест исследований связан с гидрохимическими характеристиками данных водных объектов, их гидрологической взаимосвязанностью и наличием токсикологической напряженности. Исследования проводились в период основных гидрологических сезонов 2012–2013 гг. Были исследованы гидролого-гидрофизические показатели (температура, прозрачность [1], мутность [2], цветность [3]), гидрохимические показатели: рН [4], содержание в воде растворенного кислорода [5], биохимическое потребление кислорода (БПК₅) [6], суммы металлов (Pb, Zn, Cu) [7, 8], нефтепродуктов [9], синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) [10]. Количество проб воды для гидрохимических исследований по каждому исследованному водотоку ежегодно составляло 24 единицы. Гидробиологические исследования были проведены в весенне-летний период методом Пантле – Букка [11].

Результаты исследований сравнивались с нормативами для водных объектов рыбохозяйственного значения [12] и с разрядной системой оценки качества поверхностных вод суши [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Проток Быстрая. Данный водоток является самым крупным на Дамчикском участке. В период исследования были выявлены следующие закономерности: значение рН варьировало по сезонам года: от 7,43 в зимнюю межень оно постепенно увеличивалось в период весенне-летнего половодья до 7,77, в осенний период произошло резкое снижение до 7,36 и небольшой подъем – до 7,8 в зимний сезон 2013 г. Воды являются нейтральными, переходящими в слабощелочные. Температурный режим водотоков не превышал нормативных требований к водоемам для рыбохозяйственных и рекреационных целей (в зимний период, ледостав = 0,0 °С, максимум

зафиксирован в конце июля – 26,4 °С). Запах воды водоемов являлся естественным, зимой и осенью оценивался в 0 баллов, летом это значение повышалось и становилось равным 2 баллам, но находилось в пределах гигиенических норм. Значения мутности, прозрачности и цветности варьировали по сезонам года, превышая гигиенические требования для качества питьевой воды в летний период. Значения органолептических наблюдений подтверждались результатами количественного химического анализа проб воды. Результаты анализа проб воды на пенность были отрицательными, что давало возможность предположить отсутствие в воде детергентов. Серии количественного химического анализа проб воды на определение содержания СПАВ выявили следовые концентрации данного гидрополлютанта – от 0,0068 мг/л в октябре 2012 г. до 0,01 мг/л в мае 2013 г. Уровень кислорода, растворенного в воде, находился в пределах от 5,85 мг/л (июль 2012 г.) до 12,33 мг/л (январь – февраль 2013 г.), минимум отмечался в период высоких значений температуры (рис. 1). В связи с зависимостью растворенности в воде кислорода из воздуха от температуры воды наибольшее насыщение воды кислородом происходит в холодные осенний и зимний периоды года. В период зимней межени концентрация растворенного в воде кислорода колебалась от 9,29 до 12,35 мг/л, максимум отмечен в период ледостава. В период зимней межени при температуре от 5,1 до 6,4 °С показатели растворенности кислорода увеличивались, жизнедеятельность гидробионтов замедлялась. Значения БПК₅ были зафиксированы на максимальной отметке 3,05 О мг/л в период половодья в течение двух лет, в летне-осеннюю межень данный показатель составил 2,82 О мг/л, с постепенным ростом к зимнему периоду до уровня 2,9 О мг/л в зимнюю межень.

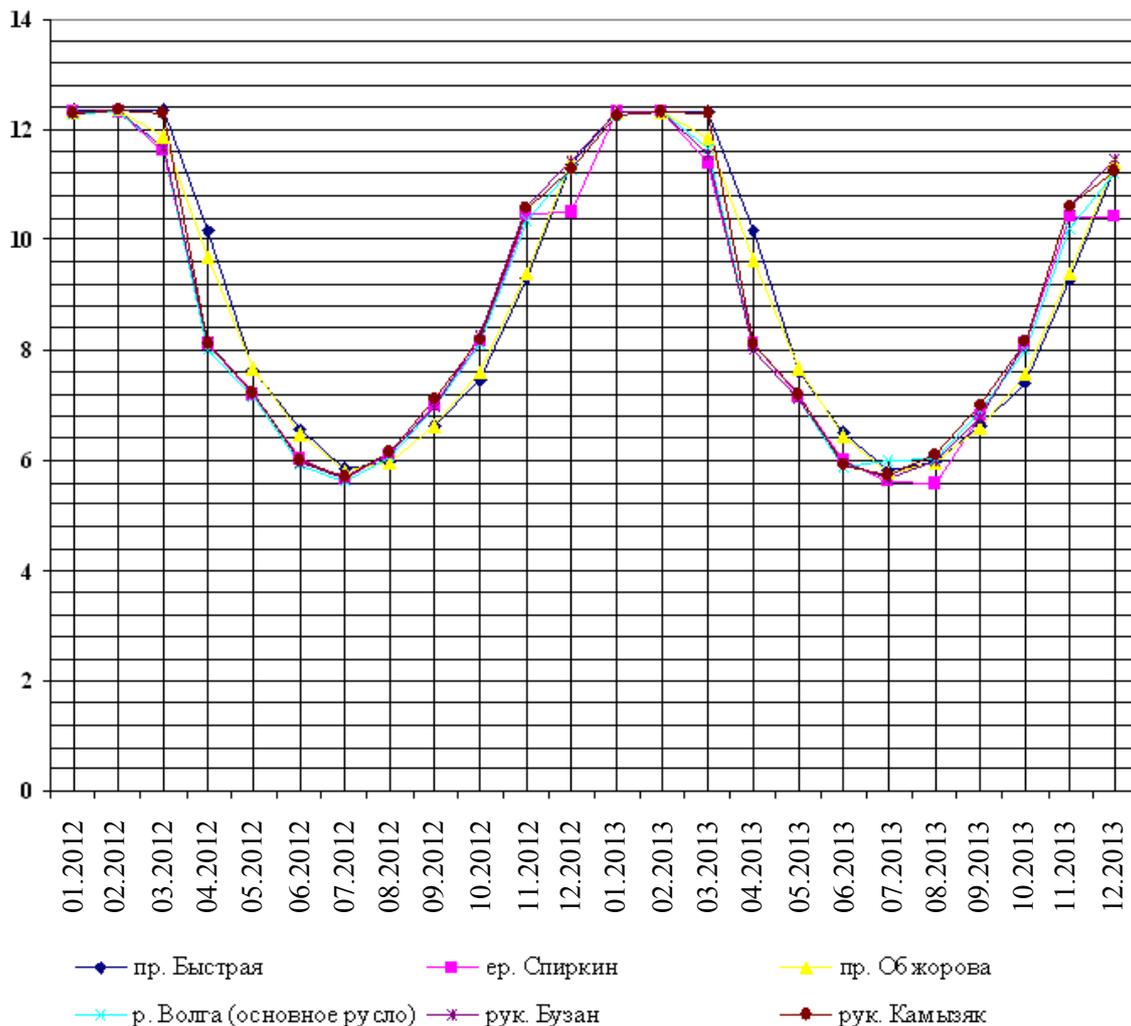


Рис. 1. Уровень растворенного кислорода в водных объектах дельты р. Волги

Исследования содержания токсикантов выявили ряд характерных особенностей (рис. 2). Многолетняя динамика концентрации суммы металлов составляла от 0,0007 (летняя межень) до 0,0019 мг/л в период половодья. Для тяжелых металлов выявлено небольшое снижение показателя их суммы к зиме, что, возможно, связано с осветлением воды и переходом взвешенных форм токсикантов в состав донных отложений. Концентрация нефтепродуктов была максимальной в период половодья и составляла 1 ПДК (0,05 мг/л) в течение всего периода исследований, загрязнение данным гидрополлютантом является характерным для водоемов Астраханской области и обнаруживает разные степени напряженности по гидрологическим сезонам и местам исследования.

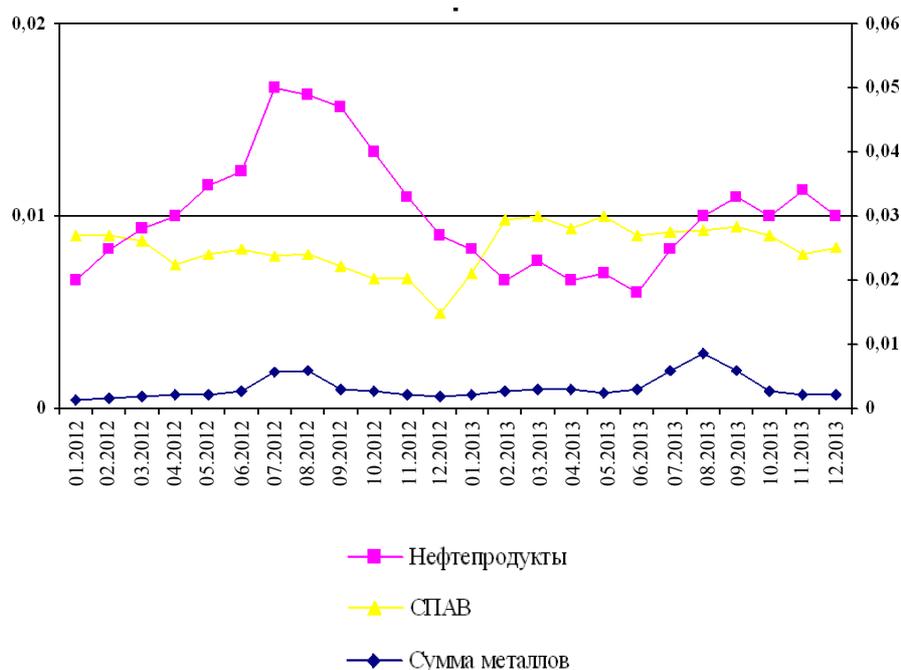


Рис. 2. Динамика содержания токсикантов в пр. Быстрая

Ряд характерных особенностей был выявлен и в результате гидробиологических исследований. В пр. Быстрая обнаружен нителлопсис двудомный *Nitellopsis obtusa*, роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum* L., кувшинка белая *Nymphaea alba* L., с частотой встречаемости равной 1 для каждого вида. Данные макрофиты относятся к β-мезосапробным индикаторным видам, а виды семейства роголистниковые (*Ceratophyllaceae*) свидетельствуют о загрязнении водных экосистем тяжелыми металлами. Общая суммарная степень загрязненности для данного водоема составляет 2, водоем относится к слабозагрязненным. Уровень трофности *s* равен 1,67, что характеризует указанный проток как β-мезосапробный. Гидрологически проток связан с рук. Кизань, токсикологическая напряженность, по-видимому, связана со стоком из вышерасположенного створа, т. к. максимальные значения гидрополлютантов при исследовании многолетней динамики обнаружены в период половодья.

Река Волга по основному руслу. Воды данного водотока по гидролого-гидрофизическим показателям (мутность, прозрачность, цветность и запах) характеризовались как слабозагрязненные с переходом в разряд умеренно загрязненные, по значениям пенности воды – достаточно чистые, аномальных значений температуры по сезонам года не наблюдалось. Уровень растворенного кислорода находился на максимальной отметке (10,3 мг/л) в период зимней межени, минимальное содержание кислорода (5,6 мг/л) было отмечено в летний период и было ниже нормативного значения, что обуславливало состояние напряженности для гидробионтов, особенно рыбных сообществ, однако в период исследований гибели рыб не наблюдалось. Значение БПК₅ было максимальным (4,5 О мг/л) в весенне-летний период и превышало норматив в 2,25 раза, а в годовой динамике наблюдалось снижение к зимней межени (2,8 О мг/л), что тоже говорит о высоком уровне органических веществ в воде. Водоток по уровню БПК₅ в период

исследований характеризовался как сильнозагрязненный. Уровень БПК₅ варьировал от 3,5 О мг/л (данный максимум зафиксирован в период половодья, когда содержание биогенных элементов является наибольшим) до минимального 2,67 О мг/л в зимнюю межень (рис. 3).

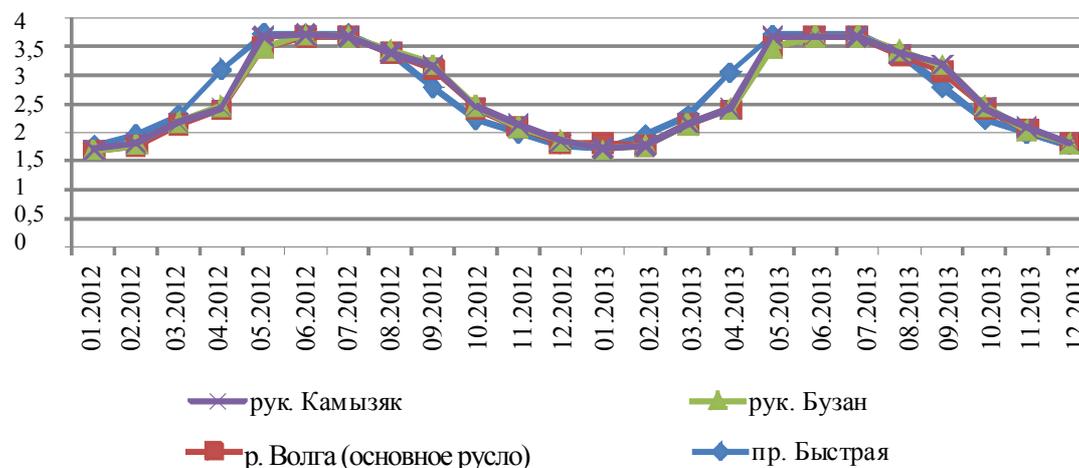


Рис. 3. Уровень БПК₅ в водных объектах дельты р. Волги

Содержание СПАВ в 2012–2013 гг. варьировало от 0,05 (июль 2012 г.) до 0,1 ПДК (начало мая 2013 г.). Водоток по данному токсикологическому показателю характеризовался как умеренно загрязненный. Состояние качества воды по содержанию нефтепродуктов в р. Волге в 2012–2013 гг. оставалось достаточно напряженным (рис. 4).

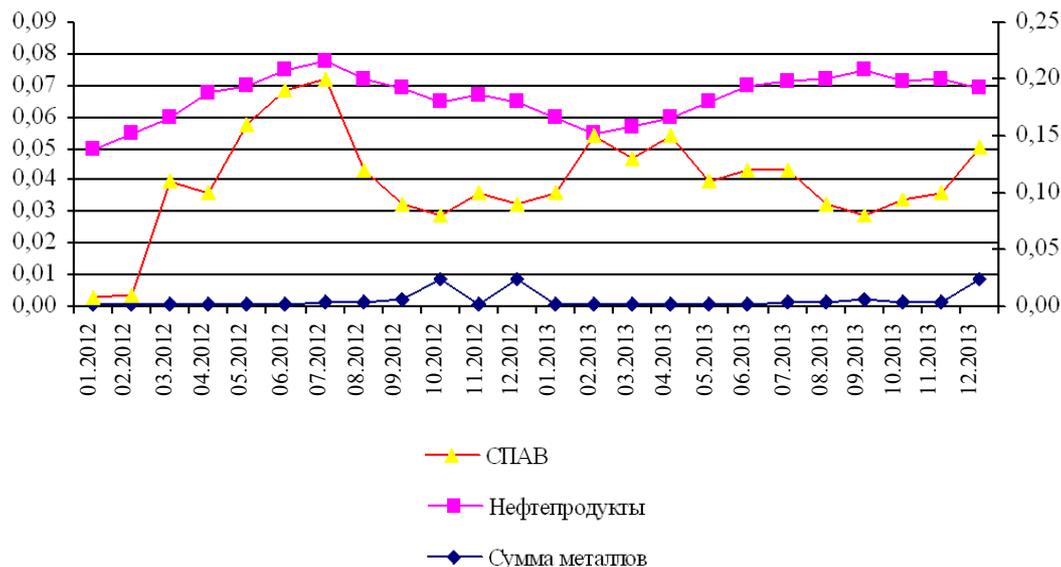


Рис. 4. Динамика содержания токсикантов в р. Волге (основное русло)

Согласно результатам исследований годовой динамики 2012 г., наибольшее количество нефтепродуктов было обнаружено во время весенне-летнего половодья, затем наблюдалось некоторое снижение к летней межени, наименьшее содержание нефтепродуктов было выявлено в зимнюю межень, что, вероятно, было связано с длительным периодом ледостава (24 января – 22 марта, общая продолжительность – 59 дней) и с наименьшей динамикой водного русла водотока. Динамика нефтепродуктов в 2013 г. являлась скачкообразной по сезонам года, мало связанной с гидрологическими циклами водоема, что говорит об источнике антропогенного характера, расположенном в непосредственной близости от створа, и (или) об аварийных ситуациях на судоремонтных и судостроительных заводах, грузовых портах, бункерных компаниях.

В ходе гидробиологических исследований были обнаружены хара ломкая *Chara fragilis*, которая встречалась часто ($H = 5$), представители рода нителла *Nitella Ag.* из класса Харовые водоросли (*Charóphyceae*) ($H = 7$), роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum L.* ($H = 7$), водокрас обыкновенный *Hydrocharis morsus-ranae L.* ($H = 7$). Общая суммарная степень загрязненности равна 3,5, что говорит о сильном загрязнении данного водотока. Индекс сапробности равен 3,2, т. е. водный объект является α -мезосапробным.

Рукав Бузан. По гидролого-гидрофизическим показателям водоток в период исследований характеризовался как достаточно чистый. Температурный режим водотоков не превышал нормативных требований, предъявляемых к водоемам для рыбохозяйственных и рекреационных целей. Запах воды водотока являлся естественным, зимой и осенью оценивался в 0 баллов, летом это значение повышалось и становилось равным 2 баллам (июль), но находилось в пределах гигиенических требований. Значения мутности, прозрачности и цветности варьировали по сезонам года, превышая гигиенические требования к качеству питьевой воды в летний период (июль – август). Значения органолептических наблюдений подтверждались результатами количественного химического анализа проб воды (рис. 5). Результаты анализа проб воды на пенистость были отрицательными в течение всего периода исследований, что позволяло предположить отсутствие в воде детергентов. Серии количественного химического анализа проб воды на определение содержания СПАВ подтверждали это предположение (концентрации СПАВ не превышали ПДК). Значения pH варьировали от 6,94 в апреле до 8,5 в ноябре. Концентрация ионов водорода была подвержена сезонным колебаниям, их содержание в ноябре являлось высоким и предельным по гигиеническим нормам, поэтому воды данного водотока можно отнести к слабощелочным. Зафиксировано несоответствие рыбохозяйственным нормам по БПК₅ (2,1 О мг/л в июле, 2,6 О мг/л в ноябре, 3,2 О мг/л в мае). Из-за интенсивной динамики толщи воды и поступления из вышерасположенных створов в период половодья содержание органических веществ и их окисление повышаются. Максимум БПК₅ – 3,2 О мг/л отмечен в мае. Разложение организмов приводит к повышению БПК₅ в осенний период года. Заращение растительностью приводит к понижению БПК₅ в период летней межени. Содержание нефтепродуктов не превышало ПДК и в период исследований равнялось среднегодовым значениям: в 2012 г. – 0,04 мг/л, в 2013 г. – 0,039 мг/л. Содержание суммы тяжелых металлов не превышало ПДК, но их среднегодовые концентрации являлись предельными: в 2012 г. – 0,001 мг/л; в 2013 г. – 0,00085 мг/л. По правилу суммации следует предположить, что гидрохимический режим неблагоприятен для гидробионтов.

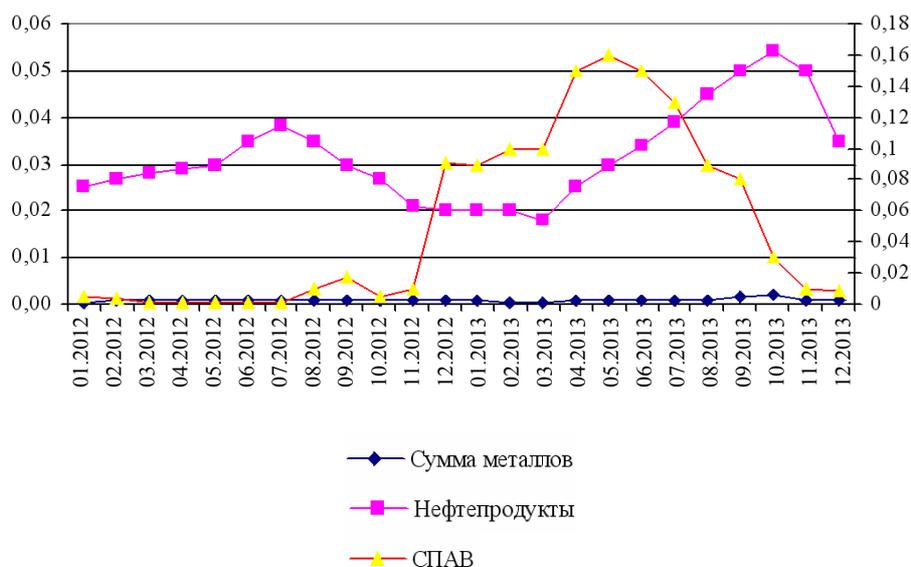


Рис. 5. Динамика содержания токсикантов в рук. Бузан

В ходе гидробиологических исследований в рук. Бузан были обнаружены следующие индикаторы β -мезосапробной среды: нителлопис двудомный *Nitellopsis obtusa* ($H = 2$), рдест бле-

стаций *Potamogeton lucens* L. ($h = 3$), роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum* ($h = 5$), ряска малая *Lemna minor* L. ($h = 1$), многокоренник обыкновенный *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. ($h = 8$). Общая степень загрязнения была равна 2,7, т. е. водная экосистема р. Бузан характеризовалась как умеренно загрязненная. Присутствие многокоренника обыкновенного и его доминирование среди макрофитных сообществ свидетельствуют об органическом загрязнении водоема, начале процессов эвтрофикации и высоком содержании тяжелых металлов в воде. Массовое произрастание роголистника погруженного *Ceratophyllum demersum* L. ($h = 8$) говорит об acidификации водоема. Общий уровень трофности $s = 1,9$, водоток характеризуется как β -мезосапробный.

Рукав Кизань. Значения температуры, запаха и пенистости находились в пределах норм, установленных для качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения. Значения мутности, прозрачности и цветности варьировали по сезонам года и являлись предельными (по мутности – 10 мг/л, по цветности – 60°, по прозрачности – 20 см) в весенне-летний период. Значения pH находились в пределах от 7,35 в феврале до 7,8 в мае. Воды являются нейтральными, переходящими в группу слабощелочных. Кислородный режим водного объекта находился в норме. Концентрация растворенного кислорода зафиксирована в интервале от 6,2 мг/л в период весенне-летнего половодья до 9,92 мг/л в зимнюю межень. Значения БПК₅ превышали установленный рыбохозяйственный норматив в 2 раза. Содержание СПАВ не превышало нормативов, но среднегодовые концентрации были предельными: в 2012 г. – 0,08 мг/л, в 2013 г. – 0,073 мг/л, создавая напряженную экологическую ситуацию в экосистеме водотока (рис. 6). Мониторинг содержания нефтепродуктов в период исследований выявил снижение их концентрации по сравнению с результатами исследований прошлых лет [14]. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов в 2012 г. составила 0,045 мг/л, в 2013 г. произошло снижение до 0,03 мг/л, что говорит о высокой степени самоочищения водоема, уменьшении стока нефтепродуктов из вышерасположенного створа, снижении антропогенной нагрузки на водоток. Содержание суммы металлов в водотоке в период зимней межени было зафиксировано на уровне 0,0007 мг/л, в период весенне-летнего половодья произошло повышение до 0,0014 мг/л (1,4 ПДК), в летнюю межень произошло снижение до 0,0008 мг/л. В период половодья значения концентрации металлов в поверхностных водах были выше, чем в сезон межени, когда большинство металлов поглощается гидробионтами и переходит в состав донных отложений.

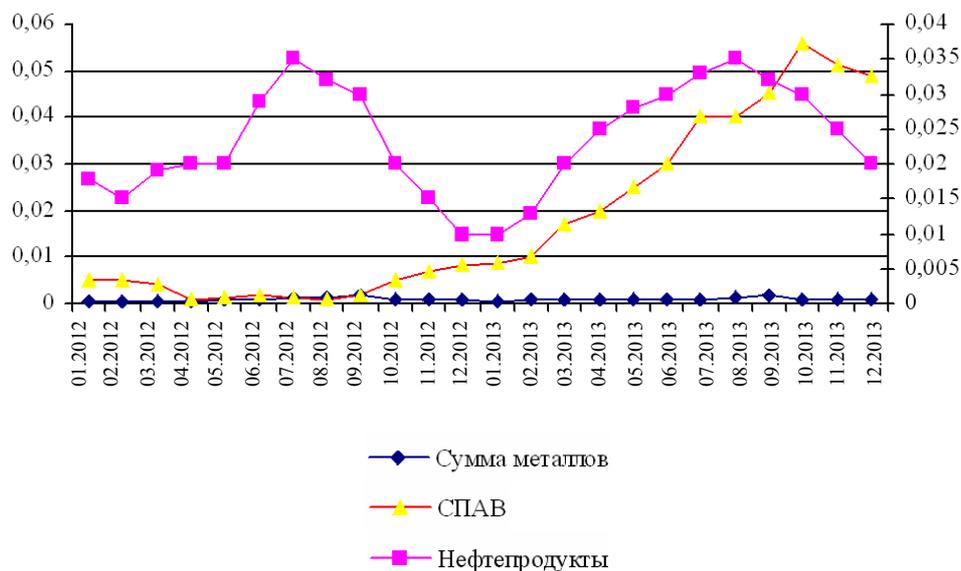


Рис. 6. Динамика содержания токсикантов в рукав. Кизань

Гидробиологический мониторинг выявил наличие таких представителей семейства рдестовые (*Potamogetonaceae*), как рдест блестящий *Potamogeton lucens* L. ($h = 9$), рдест прозеннолистный *Potamogeton perfoliatus* L. ($h = 7$), рдест курчавый *Potamogeton crispus* L. ($h = 1$), кроме

того, было обнаружено присутствие многокоренника обыкновенного *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. и ряски малой *Lemna minor* L. с частотой встречаемости равной 1 (очень редко). Встречалась сальвиния *Salvinia natans* (L.) All. ($H = 1$) с проективным покрытием 10 %. Уровень общей трофности равен 1,6, водоток характеризуется как β -мезосапробный.

Заключение

Таким образом, в ходе исследований были получены следующие данные.

Наибольшие значения мутности (10 мг/л), цветности (60°) были отмечены в период весенне-летнего половодья по всем годам исследования, наименьшие значения (мутность – 0,5 мг/л, цветность – 0°) и максимальные значения прозрачности (150 см) наблюдались в зимнюю межень. В период максимального загрязнения водотоков гидрополлютантами (летний период) не соответствовал нормативу и запах воды (3–4 балла). В годовой динамике гидролого-гидрофизических показателей за 2012–2013 гг. особых различий не зафиксировано. В период превышения ПДК по СПАВ пенистость анализируемой воды была положительной. Значения данного показателя в пробах из водотоков Астраханского государственного заповедника были преимущественно отрицательными, а в водотоках населенных пунктов – положительными (40 % анализируемых проб – р. Волга; 30 % проб – рукава Бузан и Кизань). Уровень растворенного кислорода и БПК₅ изменялся по сезонам года. Наибольшее содержание растворенного кислорода (12,33 мг/л – заповедные водные объекты; 12,27 мг/л – урбанизированные водные объекты) было выявлено в зимний период (ледостав – зимняя межень), наименьшая концентрация (5,76 мг/л – заповедные водные объекты; 5,65 мг/л – урбанизированные водные объекты) была обнаружена в конце весенне-летнего половодья (июль). Уровень БПК₅ был наибольшим (3,71 мг/л) в середине весенне-летнего половодья (июнь) вследствие высокого содержания легкоокисляемых форм органических веществ и благоприятных условий для микроорганизмов по температурному режиму. В осенний период значение БПК₅ немного снижалось, однако находилось на достаточно высоком уровне по причине доминирования процессов биохимической деструкции органических веществ и повышения уровня процессов самоочищения.

Гидрохимический анализ водотоков показал, что содержание токсичных веществ в урбанизированных водотоках в некоторой мере превышает фоновые значения. Среди исследованных токсикантов в водоемах приоритетными в порядке убывания являлись: нефтепродукты > сумма металлов (Pb, Zn, Cu) > СПАВ. Характер сезонной динамики содержания токсикантов являлся скачкообразным вследствие залповых сбросов гидрополлютантов (нефтепродукты, медь, СПАВ) в водотоки. Для тяжелых металлов выявлено небольшое снижение в зимний период, что связано с переходом взвешенных форм токсикантов в состав донных отложений.

По сравнению с аквальными комплексами урбанизированных территорий водные объекты Астраханского государственного заповедника не испытывали большой антропогенной нагрузки. Однако для них характерна достаточно напряженная ситуация по содержанию в воде токсикантов в течение года, т. к. их содержание, хотя и не превышающее ПДК, тем не менее является критически высоким. Уровень среднегодовых концентраций токсикантов в водотоках Астраханского государственного заповедника в период исследования в среднем был в 2 раза ниже, чем в водотоках населенных пунктов.

Согласно результатам биоиндикационных исследований, наивысшая степень загрязненности наблюдалась в р. Волге по основному руслу в пределах городской агломерации. Присутствие в данном водотоке роголистника погруженного *Ceratophyllum demersum* L. и нитчатых водорослей говорит о повышенном содержании биогенов, органических загрязнителей. В большинстве водоемов имеется достаточное разнообразие видов β -мезосапробной зоны, т. к. они являются умеренно загрязненными. Река Волга относится к α -мезосапробному типу. Остальные исследованные водные объекты являются β -мезотрофными.

Комплексный экологический мониторинг водотоков урбанизированных и заповедных территорий при сравнительном исследовании позволяет установить оптимальные нормы воздействия, необходимые для поддержания равновесного функционирования урбоэкосистем, а также критические пороги, позволяющие принимать своевременные решения для предупреждения кризисных экологических ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.24.496-2005. Температура, прозрачность и запах поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений.

2. ИСО 7027:1990. Качество воды. Определение мутности.
3. ИСО 7887:1994. Качество воды. Определение цвета.
4. ИСО 10523:1994. Качество воды. Определение рН.
5. РД 52.24.419-2005. Массовая концентрация растворенного кислорода в водах. Методика выполнения измерений йодометрическим методом.
6. РД 52.24.420-2005. Биохимическое потребление кислорода в водах. Методика выполнения измерений скляночным методом.
7. ПНД Ф 14.1:2.4.139–98. Методика выполнения измерений массовых концентраций кобальта, никеля, меди, цинка, хрома, марганца, железа, серебра в питьевых, природных и сточных водах методом атомно-адсорбционной спектрометрии.
8. ПНД Ф 14.1:2.4.140–98. Методика выполнения измерений массовых концентраций бериллия, ванадия, висмута, кадмия, кобальта, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, селена, серебра, сурьмы, хрома в питьевых, природных и сточных водах методом атомно-адсорбционной спектрометрии.
9. ПНД Ф 14.1:2.5–95. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах методом ИК-спектрометрии.
10. ПНД Ф 14.1:2.15–95. Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в природных и очищенных сточных водах экстракционно-фотометрическим методом.
11. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.02.2010 № 16326).
12. Садчиков А. П. Экология прибрежно-водной растительности / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. М.: Изд-во НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. 220 с.
13. Шитиков В. К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
14. Исеналиева Ж. Н. Пространственно-временная динамика нефтепродуктов в акватории дельты реки Волга / Ж. Н. Исеналиева, И. В. Волкова, Л. К. Сейдалиева. Естественные и технические науки. 2013. № 4 (66). С. 167–171.

Статья поступила в редакцию 12.05.2014,
в окончательном варианте – 29.05.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исеналиева Жанна Нажимовна – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Гидробиология и общая экология»; zhanna.is@list.ru.

Волкова Ирина Владимировна – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; профессор кафедры «Гидробиология и общая экология»; gridasova@mail.ru.

Нгуен Тхи Тхуи Ньунг – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры «Гидробиология и общая экология»; zhanna.is@list.ru.



Zh. N. Isenaliyeva, I. V. Volkova, Nguyen Thi Thui Nhung

HYDROCHEMICAL AND HYDROBIOLOGICAL STUDIES OF SOME WATER OBJECTS OF THE VOLGA RIVER DELTA

Abstract. The results of some hydrochemical and hydrobiological studies of the Volga River delta are presented, the temporal and spatial dynamics of the content of hydro-hydrological, hydrochemical parameters is given. The composition of macrophyte indicators in water objects in accordance with Pantle – Bukk's method is studied; it gives an indication of the ecological state of aquatic ecosystems. The hydro-chemical analysis of aquatic ecosystems showed that the content

of toxic substances in urban streams to some extent is higher than the background value. Among the investigated toxicological indicators in the reservoirs of urban environment in order of priority there are petroleum products > amount of heavy metals (Pb, Zn, Cu) > detergents. Compared with aquatic complexes urban agglomeration water objects of Astrakhan Reserve did not feel great anthropogenic impact.

Key words: hydrochemical monitoring, hydrobiological studies, waters objects of the Volga River delta, indicators of ecological state of the aquatic ecosystems.

REFERENCES

1. RD 52.24.496-2005. *Temperatura, prozrachnost' i zapakh poverkhnostnykh vod sushy. Metodika vypolneniia izmerenii* [Temperature, clarity and odor of surface waters of the land. Techniques of measurements].
2. ISO 7027:1990. *Kachestvo vody. Opredelenie mutnosti* [Water quality. Determination of turbidity].
3. ISO 7887:1994. *Kachestvo vody. Opredelenie tsveta* [Water quality. Determination of colour].
4. ISO 10523:1994. *Kachestvo vody. Opredelenie pH* [Water quality. Determination of pH].
5. RD 52.24.419-2005. *Massovaia kontsentratsiia rastvorenogo kisloroda v vodakh. Metodika vypolneniia izmerenii iodometricheskim metodom* [Mass concentration of soluble oxygen in waters. Techniques of measurements by iodometric method].
6. RD 52.24.420-2005. *Biokhimicheskoe potreblenie kisloroda v vodakh. Metodika vypolneniia izmerenii sklianochnym metodom* [Biochemical consumption of oxygen in waters. Technique of measurement by light and dark method].
7. PND F 14.1:2:4.139–98. *Metodika vypolneniia izmerenii massovykh kontsentratsii kobal'ta, nikelia, medi, tsinka, khroma, margantsa, zheleza, serebra v pit'evykh, prirodnykh i stochnykh vodakh metodom atomno-adsorbtsionnoi spektrometrii* [Technique of measurement of mass concentrations of cobalt, nickel, copper, zinc, chrome, manganese, iron, silver in drinking, natural and sewage water by the method of atom absorption spectrometry].
8. PND F 14.1:2:4.140–98. *Metodika vypolneniia izmerenii massovykh kontsentratsii berilliia, vanadiia, vismuta, kadmiia, kobal'ta, medi, molibdena, mysh'iaka, nikelia, olova, svintsa, selenia, serebra, sur'my, khroma v pit'evykh, prirodnykh i stochnykh vodakh metodom atomno-adsorbtsionnoi spektrometrii* [Technique of measurement of mass concentrations of beryllium, vanadium, bismuth, cadmium, cobalt, copper, molybdenum, arsenium, nickel, stannum, lead, selenium, silver, stibium, chrome in drinking, natural and sewage water by the method of atom absorption spectrometry].
9. PND F 14.1:2.5–95. *Metodika vypolneniia izmerenii massovoi kontsentratsii nefteproduktov v prirodnykh i stochnykh vodakh metodom IK-spektrometrii* [Technique of measurement of mass concentrations of oil products in natural and sewage waters by the method of IR-spectrometry].
10. PND F 14.1:2.15–95. *Metodika vypolneniia izmerenii massovoi kontsentratsii anionnykh poverkhnostno-aktivnykh veshchestv v prirodnykh i ochishchennykh stochnykh vodakh ekstraktsionno-fotometricheskim metodom* [Technique of measurement of mass concentrations of anion surface-active substances in natural and purified sewage waters by the extraction photometric method].
11. *Prikaz Rosrybolovstva ot 18.01.2010 № 20 «Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob"ektov rybokhoziaistvennogo znachenii, v tom chisle normativov predel'no dopustimykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob"ektov rybokhoziaistvennogo znachenii»* [Law of the Russian Fishery from 18.01.2010 № 20 "On establishment of the standards of the water quality of the water fishing objects as well as the standards of maximum allowable concentrations of harmful substances in water fishing objects"]. Zaregistrirovano v Miniuste RF 09.02.2010 № 16326.
12. Sadchikov A. P., Kudriashov M. A. *Ekologiya pribrezhno-vodnoi rastitel'nosti* [Ecology of coastal and water plants]. Moscow, Izd-vo NIA-Priroda, REFIA, 2004. 220 p.
13. Shitikov V. K., Rozenberg G. S., Zinchenko T. D. *Kolichestvennaia gidroekologiya: metody sistemnoi identifikatsii* [Quantitative hydroecology: methods of the system identification]. Togliatti, IEVB RAN, 2003. 463 p.
14. Isenalieva Zh. N., Volkova I. V., Seidalieva L. K. *Prostranstvenno-vremennaia dinamika nefteproduktov v akvatorii del'ty reki Volga* [Spatial and time dynamics of oil products in the water area of the Volga river delta]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2013, no. 4 (66), pp. 167–171.

The article submitted on edition 12.05.2014,
in the final version – 29.05.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Isenalieva Zhanna Nazhimovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; zhanna.is@list.ru.

Volkova Irina Vladimirovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; zhanna.is@list.ru.

Nguyen Thi Thui Nhung – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master Student of the Department "Hydrobiology and General Ecology"; zhanna.is@list.ru.

