

УДК 620.193

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОРОДА ТАМБОВА

© О.А. Фоменков

Ключевые слова: химическое потребление кислорода; взвешенные вещества; загрязнители; предельно-допустимая концентрация.

Посредством использования аналитических методик проведена оценка экологического состояния рек г. Тамбова. Показана тенденция изменения концентраций загрязнителей в зависимости от сезонных изменений климата. Показано несоответствие качества речной воды в районе города Тамбова нормативным требованиям по содержанию бромид-ионов, взвешенным веществам и ХПК.

Актуальность темы. Дефицит в чистых пресных водах ощущается во многих промышленных районах мира. Проблему зачастую нельзя решить в пределах одной страны. Поэтому сохранение и защита природных вод и их рациональное использование стало одной из важнейших проблем современности [1].

Водная проблема стоит столь остро не только из-за того, что во многих районах Земли пресной воды недостаточно или же ее распределение по сезонам года не отвечает потребностям развивающейся промышленности, а из-за того, что в результате хозяйственной деятельности воды рек и озер почти повсеместно сильно загрязнены [2].

Ухудшение качества воды связано с попаданием продуктов деятельности человека, как непосредственно в воду рек и другие поверхностные водоемы, подземные воды, так и через атмосферу и почвы.

Антропогенному вмешательству в большей степени подвержены поверхностные воды. Любой вид хозяйственной деятельности человека, проводимой в значительных масштабах в речных бассейнах, долинах и руслах рек, означает собой вмешательство в жизнь рек, которое может вызвать в их водном режиме существенные, а порой и коренные изменения.

В силу различий гидрологических характеристик водных потоков, в зависимости от климатических и в целом ландшафтных условий, а также неравномерного размещения населения и промышленности, создающих загрязнение, в ряде регионов России возникают особо напряженные ситуации с водными ресурсами.

Загрязнение водоемов губительно сказываются на животном и растительном мире земли. Ухудшение качества пресных вод наиболее опасно и становится угрожающим для здоровья людей и распространения жизни на Земле. Его крайним состоянием является катастрофическое загрязнение вод [3–4].

Поэтому важнейшее значение в современных условиях придается изучению экологического состояния водных ресурсов, связанного с антропогенным загрязнением в бассейнах рек.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ

В ходе данного исследования был проведен анализ вод рек Цна и Студенец в период апрель–июнь 2009 г., февраль–апрель 2010 г. по показателям:

- химическое потребление кислорода;
- содержание взвешенных веществ;
- концентрация хлорид-ионов;
- концентрация бромид-ионов;
- концентрация нитрат-ионов.

Химическое потребление кислорода (ХПК) – количество кислорода, расходуемого на окисление содержащихся в воде органических и неорганических веществ в кипящем кислом растворе дихромата калия, содержащем катализатор. Методика оценки ХПК была общепринятой. Величину ХПК, C_X , мг/л O_2 , находили по формуле:

$$C_X = \frac{8(V_{MX} - V_M)C_M \cdot 1000}{V},$$

где V_{MX} – объем раствора соли Мора, израсходованный на титрование в холостом опыте, мл; V_M – объем раствора соли Мора, израсходованный на титрование пробы раствора ингибиторами, мл; C_M – концентрация раствора соли Мора, моль-экв/л; V – объем пробы, взятый для определения, мл; 8 – масса миллиграмм-эквивалента кислорода, мг.

Метод измерения концентрации взвешенных веществ заключается в фильтровании пробы воды через бумажный или мембранный фильтр, высушивании отфильтрованных частиц в течение 2 ч (в случае бумажного фильтра) или 1 ч (для мембранного фильтра) при $t = 105 \pm 2$ °С и взвешивании высушенного осадка. Привес высушенных взвешенных проб должен находиться в пределах 10–250 мг [5].

Концентрация хлорид-, бромид-, нитрат-ионов (Cl^- , Br^- , NO_3^-) определялась при помощи анализатора жидкости «Эксперт-001» в присутствии хлорсеребряный электрод сравнения с двойным жидкостным заполнением ЭСр 10101 [6].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В ходе измерений концентрации хлорид-ионов на анализаторе жидкости «Эксперт-001» был получен ряд данных, которые приведены на рис. 1. Из нижеуказанной диаграммы видно, что концентрация хлорид-ионов в водах рек Цна и Студенец непостоянна и колеблется в зависимости от природных условий и антропогенных воздействий.

Наибольшая концентрация хлорид-ионов была зафиксирована 29 июня 2009 г. в реке Студенец. Что косвенно может свидетельствовать о попадании в воду стоков и так же может быть обусловлено понижением

уровня воды в связи с жаркой погодой и, как следствие, уменьшения разбавления, т. е. с концентрированием.

Все полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что официальные данные, подаваемые государственными источниками, нелегально занижены и фактически концентрация выше. Так, по официальным источникам концентрация хлорид-иона в реке Цна с учетом сбросов составляет 36,20 мг/л, как показывают исследования, фактические концентрации в несколько раз выше. Но ПДК хлорид-ионов, которая составляет 350 мг/л, не была превышена, ни в один из дней наблюдения. Однако следует отметить, что концентрация довольно высока, особенно вблизи ОАО «Пигмент».

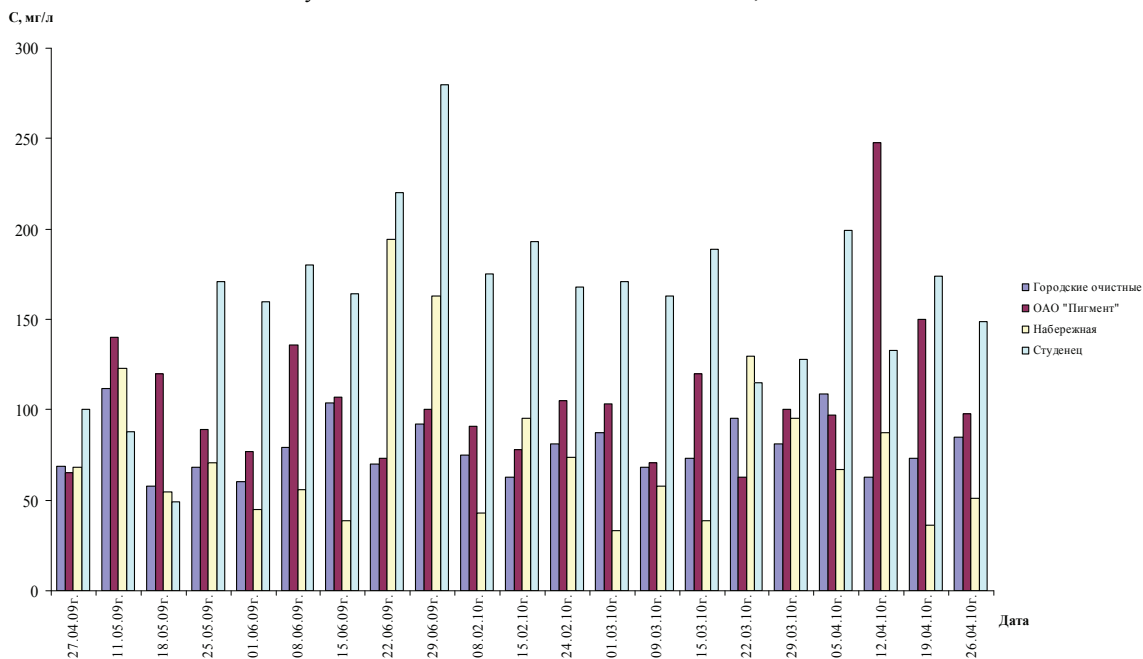


Рис. 1. Динамика изменения концентрации хлорид-ионов в период с 27.04.2009 г. по 26.04.2010 г.

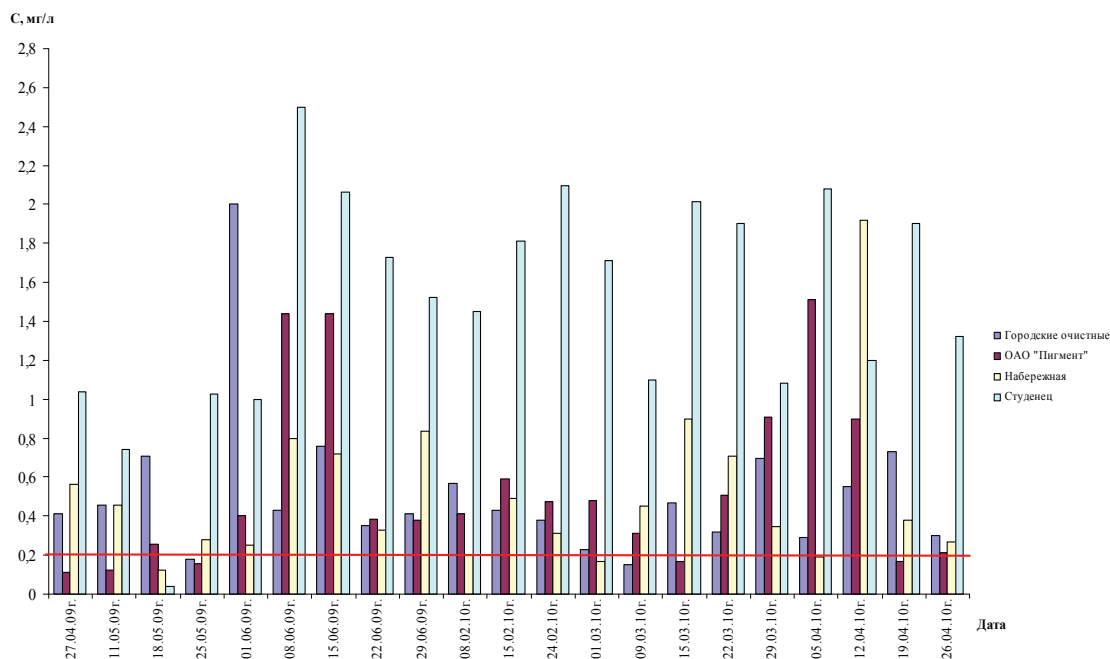


Рис. 2. Динамика изменения концентрации бромид-ионов в период с 27.04.09 г. по 26.04.10 г.

Самая высокая концентрация, на протяжении всего периода исследования, наблюдалась в реке Студенец. Это неудивительно, т. к. достаточно взглянуть на этот мутный бурлящий поток, и сразу становится, очевидно, что жизни в реке нет. Раньше Студенец был судоходной рекой. С весны до поздней осени на лодках и баржах грузы доставлялись на торговые склады. Правда вода, за которую реку так и называли, и сейчас остается холодной и в самые жаркие дни.

Динамика изменения концентрации бромид-иона приведена на рис. 2.

Бромид-ион относится к микроэлементам, и его концентрация, как следствие, не превышает 1 мг/л. Хотя, как показали исследования, в некоторых случаях концентрация превышала 1 мг/л в 2,5 раза.

Из представленных данных видно, что в течение всего периода исследований было установлено превышение ПДК бромид-ионов, которое составляет 0,2 мг/л. За исключением нескольких дней: 27 апреля и 11 мая 2009 г. – 0,112 и 0,125 мг/л река Цна район ОАО «Пигмент», 18 мая 2009 г. – 0,04 мг/л в р. Студенец (минимальное значение за весь период исследования), 25 мая 2009 г. – 0,178 и 0,156 мг/л в реке Цна район городских очистных и ОАО «Пигмент» соответственно и 19 апреля 2010 г. – 0,17 мг/л в реке Цна на улице Набережной.

Самые высокие концентрации бромид-ионов были зафиксированы: 1 июня 2009 г. вблизи городских очистных (2 мг/л), 8 июня 2009 г. в реке Студенец (2,5 мг/л) и 12 апреля 2010 г. на набережной (1,92 мг/л).

Наибольшая концентрация, на протяжении всего периода, наблюдалась в реке Студенец.

Бромид-ион не оказывает особого влияния на организм человека, его биологическая роль не достаточно выяснена. Однако имеются сведения, что в небольших концентрациях он даже полезен, действует успокаивающе на нервную систему. Правда сомнителен тот факт, что кто бы то ни было станет пить воду из реки, дабы успокоить нервы.

В ходе работы были проведены исследования по содержанию и концентрации нитрат-ионов в водах рек Цна и Студенец.

Полученные данные представлены на рис. 3. Из этой диаграммы видно как меняется концентрация нитрат-ионов в период с 27 апреля 2009 г. по 26 апреля 2010 г.

Загрязнение воды нитратами может быть обусловлено как природными (в результате деятельности бактерий), так и антропогенными причинами.

Наибольшие концентрации нитратов обнаруживаются в поверхностных и приповерхностных водах. Повышенное содержание нитратов в водоемах ведет к их зарастанию (эвтрофикации), вследствие того что азот как биогенный элемент способствует росту водорослей и бактерий. Процесс этот весьма опасен для водоемов, т. к. последующее разложение биомассы растений приведет к расходу кислорода в воде, что, в свою очередь, весьма негативно скажется на фауне.

Опасны нитраты и для человека. При длительном употреблении воды и пищевых продуктов, содержащих значительное количество нитратов, возрастает концентрация метгемоглобина в крови, что снижает количество переносимого ей кислорода и, как следствие, оказывает негативное влияние на организм. Исходя, из полученных данных можно сделать вывод о том, что ПДК нитрат-ионов, которая составляет 45 мг/л, ни в один из дней исследования не была превышена.

Наибольшие концентрации иона наблюдались в реке Студенец, которые можно объяснить сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод и стоком с почв.

Пути поступления нитрат-ионов в воду различны, но более вероятно поступление с осадками, а также вымывание из почв, что подтверждается исследованием. Так как увеличение поступлений наблюдалось в период выпадения осадков и смыва соединений с поверхности: 22 июня 2009 г. (36 мг/л, река Студенец) и 19 апреля 2010 г. (33,3 мг/л, река Студенец).

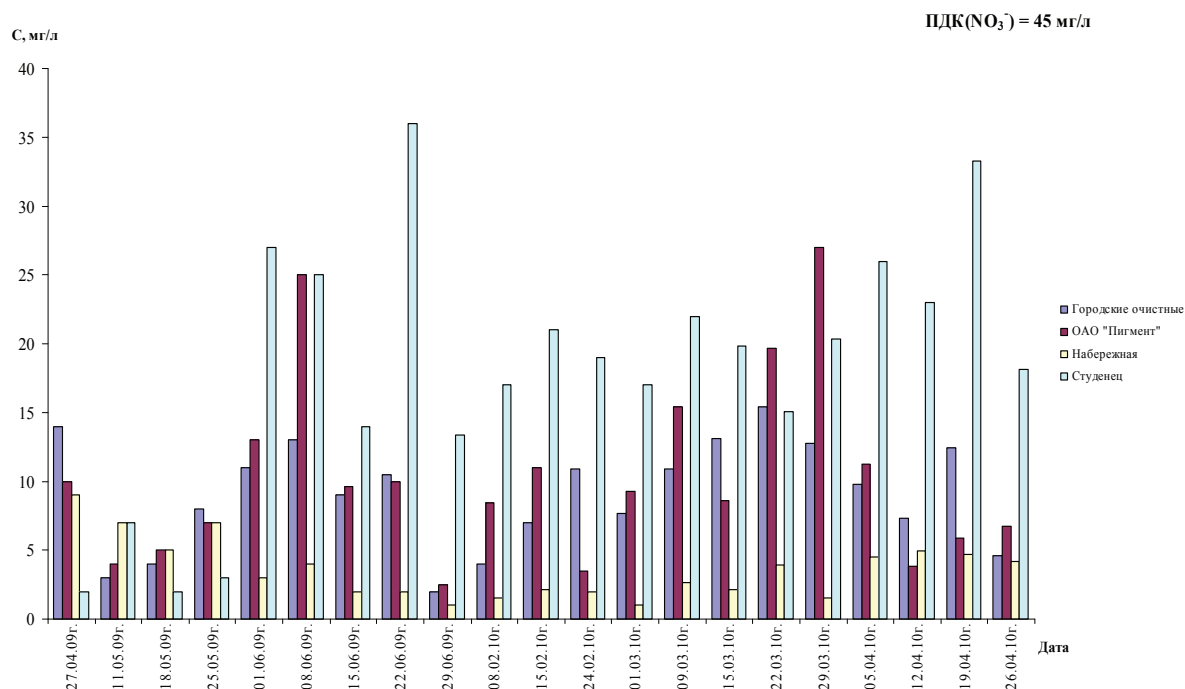


Рис. 3. Динамика изменения концентрации нитрат-ионов в период с 27.04.09 г. по 26.04.10 г.

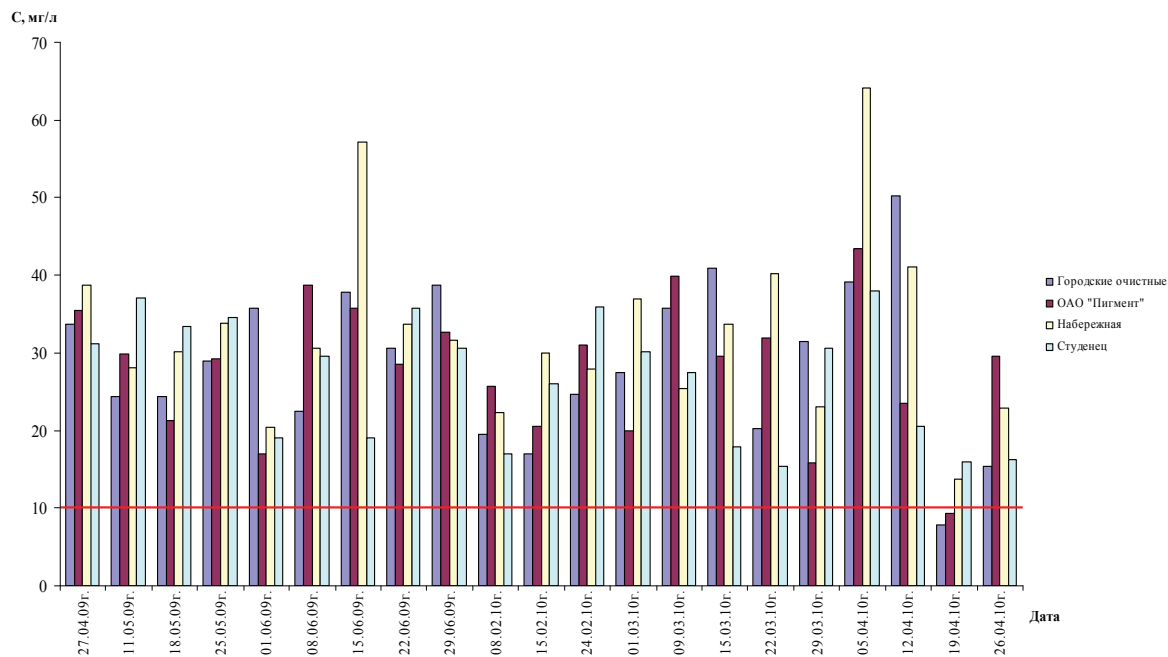


Рис. 4. Динамика изменения ХПК в период с 27.04.09 г. по 26.04.10 г.

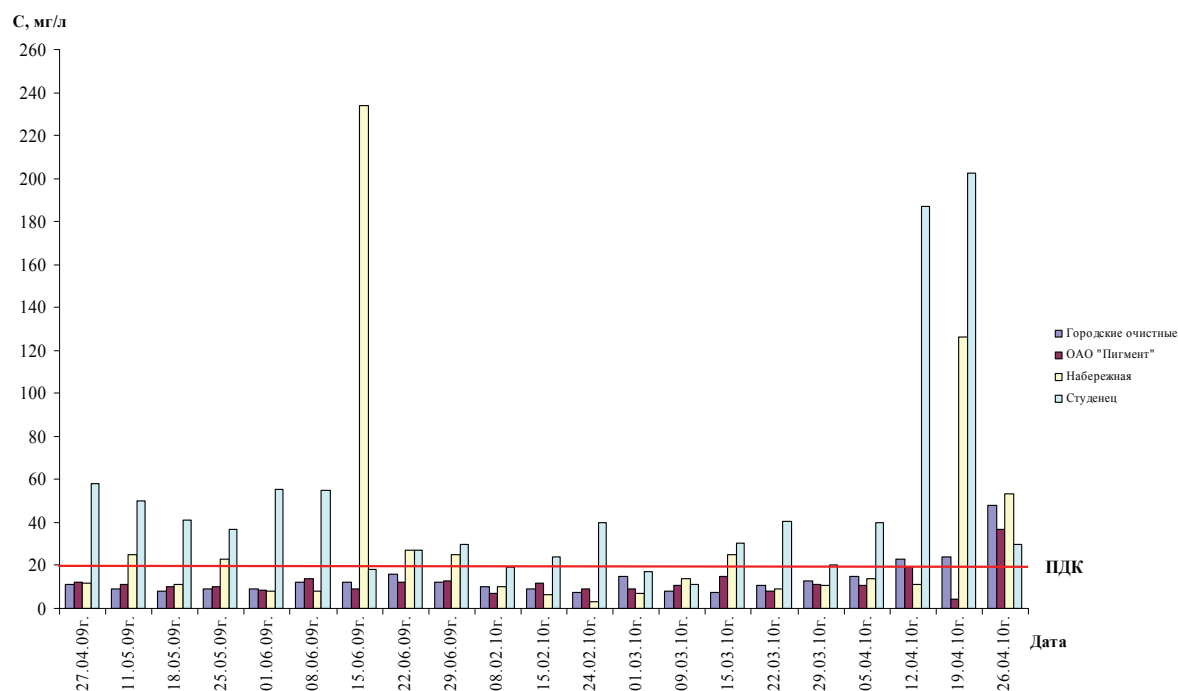


Рис. 5. Динамика изменения концентрации взвешенных частиц в период с 27.04.09 г. по 26.04.10 г.

Содержание нитратов в официальной литературе несколько занижено, что вполне объяснимо.

Проведенный анализ по определению ХПК дал ряд данных, представленных на рис. 4. Исходя из этих данных можно сделать вывод о том, что все воды загрязнены органическими веществами. Количество органических веществ характеризуется количеством кислорода, расходуемого на окисление примесей сильными окислителями. В чистых водах ХПК составляет от 1 до

4 мг/л. Окисляемость выше 10 мг/л свидетельствует о загрязнении водоема сточными водами. Более того, на каждой неделе наблюдалось превышение ПДК, которое составляет 10 мг/л, что говорит о «чистоте воды» и количестве органических веществ в ней.

Превышение ПДК по ХПК, во всех пробах, отмечалось практически в течение всего периода исследования, за исключением одного дня: 19 апреля 2010 г. (7,8 мг/л – городские очистные и 9,37 мг/л – ОАО «Пигмент»).

Самая большая величина ХПК (64,11 мг/л) зафиксирована 5 апреля 2010 г. на Набережной после дождя, что свидетельствует о сливе с улиц города большого количества органики, которая вместе с мутными потоками бурлящей жидкости благополучно стекла в реку Цну. Данные весьма неутешительны, а, как видно из официальной литературы, все не так уж и плохо, там ХПК определено в пределах 36–55 мг/л.

В ходе работы проводились измерения взвешенных веществ в водах города Тамбова. Данные были сведены в диаграмму (рис. 5).

Самое значительное – это четырехкратное превышение ПДК, которое, кстати говоря, определяется для каждого конкретного водоема отдельно, и составляет фон + 0,73. Для реки Цна она определяется в пределах 20 мг/л. По официальным данным содержание взвешенных веществ не превышает 12,6 мг/л. Но, как видно из диаграммы, эти данные не выдерживают критики.

Дождь, прошедший накануне 15 июня, дал весьма ощутимое поступление в общую «коллекцию» реки Цна, района ул. Набережной. В общей сложности в воду стекало более 0,2 г твердых частиц песка, глины на каждый литр стекающей воды, если так можно назвать бурлящий, мутный поток.

Также высокие концентрации взвешенных частиц были отмечены: 12 апреля 2010 г. – 187 мг/л (река Студенец) и 19 апреля 2010 г. 126,3 мг/л (ул. Набережная) и 202,3 мг/л (река Студенец).

Однако в летний период (июнь месяц) в реке Студенец была отмечена положительная динамика. Количество взвешенных веществ снизилось по сравнению с началом месяца.

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследования за период с 27 апреля 2009 г. по 26 апреля 2010 г. значения концентраций хлорид-ионов и нитрат-ионов, фиксируемые в четырех точках отбора проб воды, не превышали ПДК для водных объектов, находящихся в черте населенных мест (ПДК

(хлорид-ион) = 350 мг/л, ПДК (нитрат-ион) = 45 мг/л). Установлено превышение ПДК бромид-ионов за весь период исследования. Максимальная концентрация была зафиксирована в реке Студенец и достигала 12,5 ПДК.

2. Превышение ПДК по ХПК отмечалось в течении всей работы, максимальное значение достигало 6,4 ПДК 5 апреля 2010 г. в реке Цна на улице Набережной. За исключением 19 апреля 2010 г., когда ХПК составила: 7,8 мг/л в районе городских очистных и 9,37 мг/л в районе ОАО «Пигмент». Отмечена тенденция к увеличению значений концентрации взвешенных веществ во всех точках отбора проб в период выпадения осадков и уменьшение показателей в реке Студенец в сухую погоду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысов В.А., Поповьян Ф.Л., Нечаева Л.И. Охрана окружающей среды. Ростов н/Д: Рост. инж. строит. ин-т, 1989. 82 с.
2. Авакян А.Б. Водные проблемы: мифы и реальность. М.: Знание, 1991.
3. Константинов В.М. Охрана природы. М.: Издат. центр «Академия», 2000. 240 с.
4. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И. Охрана окружающей среды. Л., 1991.
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
6. ПНД Ф 14.1:2.3.4.123-97 Методика выполнения измерений на приборе «Эксперт-001».

Поступила в редакцию 25 ноября 2010 г.

Fomenkov O.A. Assessment of ecological condition of some water objects of Tambov

Using analytical methods the assessment of ecological condition of Tambov rivers is made. The tendency of concentration change of contaminants depending on season changes of climate is shown. The mismatch of quality of river water in Tambov and norms of bromide ions concentration, weighted substances and COD is shown.

Key words: chemical oxygen demand; weighted substances; contaminants; maximum allowed concentration.