

Локтионова Е.Г., Болонина Г.В., Яковлева Л.В.
Астраханский государственный университет
E-mail: eleloktionova@yandex.ru

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФЕНОЛАМИ, НЕФТЕПРОДУКТАМИ И СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ г. АСТРАХАНИ

В статье рассматривается загрязнение внутренних водоемов г. Астрахани фенолами, синтетическими поверхностно-активными веществами, нефтепродуктами. Мониторинговые исследования проводились в течение пяти лет и выявили неблагоприятную экологическую обстановку на изучаемых водоемах.

Ключевые слова: качество воды, внутренние водоемы, химическое загрязнение, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтеуглеводороды.

Урбанизированные территории характеризуются интенсивным воздействием на окружающую среду не только в пределах селитебной территории, но и далеко за ее пределами, приводящим к нарушению экологического равновесия и возникновению ситуаций разной степени напряженности. Одним из элементов природной подсистемы таких территорий, испытывающих наибольший антропогенный пресс, являются природные воды. Сильное антропогенное воздействие приводит к ухудшению качества воды, к нарушению структурно-функциональной организации водных экосистем, снижению водохозяйственного, рыбохозяйственного и рекреационного состояний водоемов. Внутригородские водоемы являются примером водных объектов, подвергающихся значительной антропогенной нагрузке в связи с интенсивным развитием городской инфраструктуры.

Астрахань, крупный промышленный, торговый и культурный центр, речной и морской порт, – единственный город России, расположенный в аридной зоне. Основное русло р. Волги пересекает город с северо-запада на юго-восток, затем на юго-запад. Наибольшая ширина наблюдается на участке, где от р. Волги отделяются рукава Кривая и Прямая Болда. В этом месте русло разделяется островом Городским на два рукава: Городской (левый) и Трусовский (правый). Наибольшая ширина острова 800 м, средняя ширина левого рукава 400 м, правого около 800 м. При отделении рукава Царев Волга сужается до 600 м, а ниже – у р. Кизань – вновь расширяется до 1200 м. Глубина на разных участках изменяется от 5–7 до 23 м. Левый берег р. Волги пологий, правый – крутой и об-

рывистый. Помимо естественных, в городе имеется несколько водоемов, созданных человеком. Это канал Варвация (Канал им. 1 Мая), Приволжский затон, представляющие собой водоемы коммунально-бытового назначения, и Золотой затон, предназначенный для отстойки и ремонта судов различного типа.

Неблагоприятное состояние поверхностных вод территории города связано не только с тем, что в границы города поступает вода, испытывавшая нагрузку от воздействия промышленно-бытовых стоков, но и с поступлением в естественные водоемы неочищенных ливневых стоков. Самоочищение же природным путем длится, как правило, годами и десятилетиями.

Вдоль обоих берегов р. Волги расположены строения города, имеются сбросы от очистных сооружений канализации и промышленных предприятий. Основными загрязнителями в акватории Астрахани являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства. Самые крупные из них Южные очистные сооружения канализации (сброс 29,021 млн м³ загрязненных сточных вод) и Северные (сброс 30,36 млн м³ загрязненных сточных вод в год), Правобережные очистные сооружения (6,149 млн м³). Также загрязнителями природных речных вод являются: речной флот, промышленные предприятия, предприятия по добыче и переработке углеводородного сырья, пищевая промышленность, стекольный и судоремонтный завод, предприятия жилищно-коммунального хозяйства. Большинство крупных промышленных предприятий сосредоточены в г. Астрахани – 172 промышленных и 132 автотранспортных предприятий, пять предприятий теплоэнергетики, оказывающих

негативное влияние на состояние окружающей среды.

Целью наших исследований является определение загрязненности внутренних водоемов города Астрахани в 2004–2008 гг. нефтеуглеводородами, фенолами, СПАВ.

Краткая экологическая характеристика этих загрязняющих веществ приведена в таблице 1.

Пробы отбирались в 7 объектах: река Волга (17-ая пристань, речной вокзал); рукав Царев (дамба); Приволжский затон (железнодорожный мост); рукав Прямая Болда (центральный стадион); канал 1 Мая (мост по улице Кирова); Золотой затон (район ОАО «КаспрЫХолодФлот»); рукав Кутум, Красный мост (р-н рынка Большие Исады) (рис. 1). Данные точки являются традиционными для проведения экологического мониторинга [4].

Исследования по определению содержания некоторых органических веществ проводили по стандартным методикам [3]. Результаты проведенных исследований показывают превышение концентраций ПДК данных загрязнителей в точках наблюдения (таблицы 2–4).

Результаты исследования

Во все годы исследований наблюдалось загрязнение внутренних водоемов фенолами. Наиболее высокий уровень загрязнения отмечался в 2005 г. летом в рукаве Кутум, в районе рынка Большие Исады, летом 2007 г. в воде канала Золотой затон ($7,1 \text{ мг/дм}^3$). По сезонам года наибольшие концентрации фенолов регистрировались в весенний период, что можно объяснить соответственно таянием снегов и поступлением органических загрязнений с сельскохозяйственных угодий. В летний период высокие концентрации фенолов можно объяснить загрязнением водоемов бытовым мусором, высоким уровнем эвтрофирования водоемов вследствие их низкой проточности.

Наиболее высокие концентрации СПАВ отмечались в летние периоды в большинстве исследованных точек, что является следствием использования данных водоемов как мест отдыха горожан, как мест несанкционированной мойки автомобилей (рукав Болда).

Повышенные концентрации нефтепродуктов в городских водоемах регистрировались

Таблица 1. Характеристика и ПДК загрязняющих веществ в природной воде [1, 2, 3]

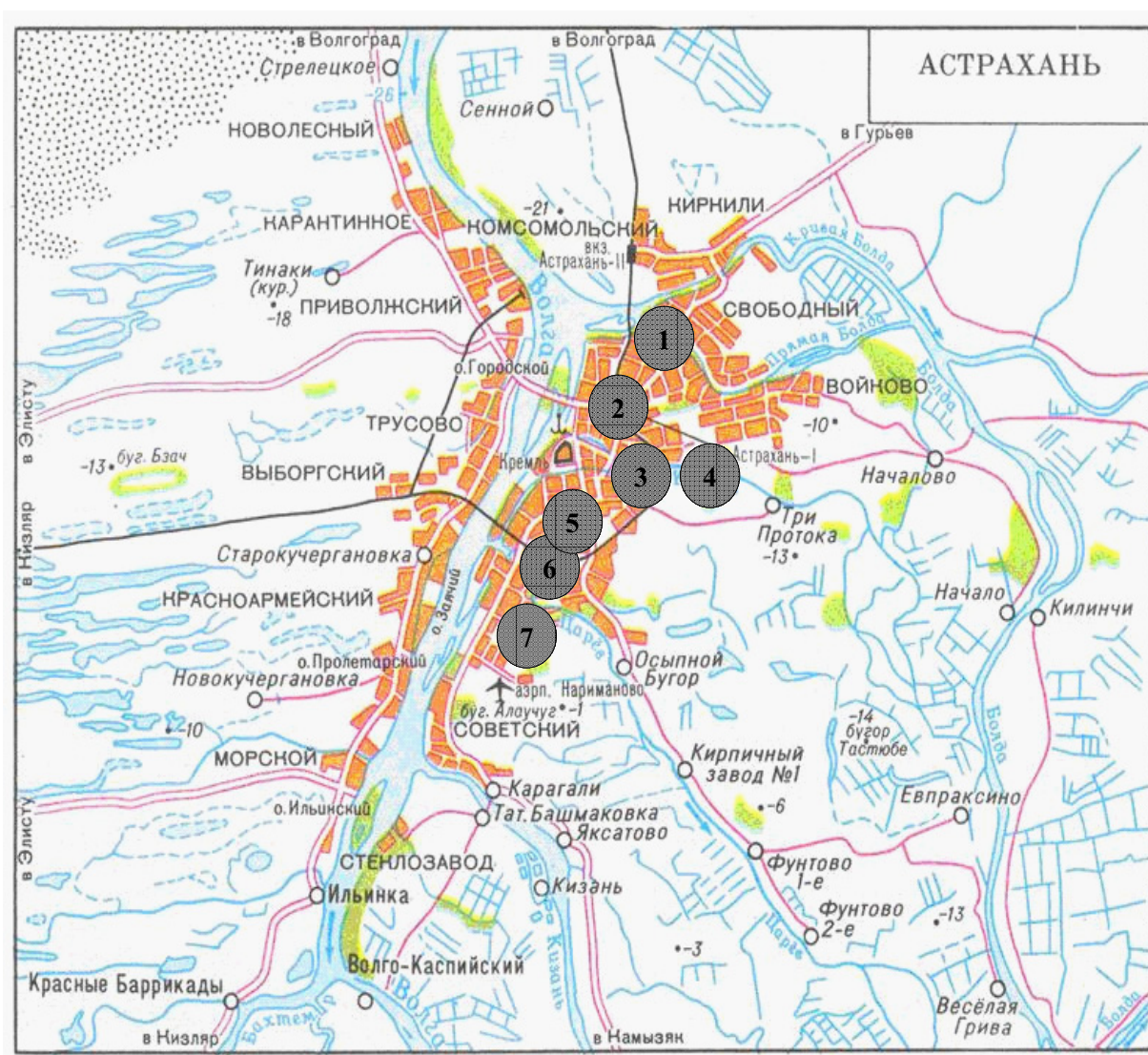
Вещество	Характеристика, ПДК
Фенолы	В естественных условиях фенолы образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих и в водной толще, и в донных отложениях. Могут поступать со стоками предприятий нефтеперерабатывающей, лесохимической, коксохимической, сланцеперерабатывающей, анилиноокрасочной, химико-фотографической промышленности и др. В поверхностных водах фенолы могут находиться в растворенном состоянии в виде фенолятов, фенолят-ионов и свободных фенолов. В незагрязненных или слабозагрязненных речных водах содержание фенолов обычно не превышает 20 мкг/дм^3 . ПДК в водоемах для общественного и бытового использования – $0,001 \text{ мг/дм}^3$.
СПАВ	Поступает в водоем с бытовыми сточными водами в результате использования ПАВ в составе синтетических моющих средств (СМС) в быту, в прачечных; с промышленными сточными водами при производстве и в результате использования ПАВ и СМС в промышленности; с поверхностным стоком с сельскохозяйственных полей как результат использования ПАВ для эмульгирования пестицидов, а также с территорий, прилегающих к предприятиям, производящим СМС. Ухудшают кислородный режим в водоёмах и органолептические свойства воды. В слабозагрязненных поверхностных водах концентрация СПАВ колеблется обычно в пределах тысячных и сотен долей миллиграмма в кубическом дециметре. ПДК в водоемах для общественного и бытового использования – $0,5 \text{ мг/дм}^3$ (анионы).
Нефтеуглеводороды	Большие количества нефтепродуктов поступают в поверхностные воды при перевозке нефти водным путем, со сточными водами нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми водами. Некоторые количества углеводородов могут поступать в водоемы в результате прижизненных и посмертных выделений растительными и животными организмами. В незагрязненных нефтепродуктами речных и озерных водах их содержание может колебаться от $0,01$ до $0,20 \text{ мг/дм}^3$, иногда достигая $1–1,5 \text{ мг/дм}^3$. Предельно допустимая концентрация нефтепродуктов в водоемах общесанитарного пользования равна $0,3 \text{ мг/дм}^3$, в рыбохозяйственных водоемах – $0,05 \text{ мг/дм}^3$.

в летний период 2005 г., 2008 г. в трех точках: рукав Кутум, канал Золотой затон, рукав Прямая Болда. Это можно объяснить соответственно наличием рынка (рукав Кутум), использованием водоема маломерными судами (канал Золотой затон).

Проделанная работа выявила неблагоприятную экологическую ситуацию, сложившуюся в природных водах г. Астрахани. Высокий уровень антропогенной нагрузки на водные объекты города сам по себе представляет экологическую опасность, но еще большую опасность представляет тенденция его увеличения от года к году.

Для сохранения малых водоемов города необходимо своевременно выявлять и обезвреживать источники загрязнения, ограничить поступление неочищенных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, не допускать свалки мусора и других отходов по берегам водоемов в пределах водоохранных зон, запретить размещение гаражей, бензоколонок, стоянок автотранспорта, мойку автомашин, строительство в водоохранной зоне зданий, вырубку кустарников и деревьев.

Предложенный комплекс природоохранных мероприятий в системе геоэкологического мониторинга внутригородских водоемов – за-



1) рукав Прямая Болда; 2) р. Волга, 17-я пристань; 3) канал им. 1 Мая; 4) рукав Кутум; 5) Приволжский затон; 6) рукав Царев; 7) канал Золотой затон (район ОАО «КаспрыбХолодФлот»)

Рисунок 1. Пункты отбора проб

Таблица 2. Содержание СПАВ в воде внутренних водоемов г. Астрахани, мг/дм³

Время отбора проб	Канал им.1 Мая (мост по ул. Кирова)	р. Волга (17-я Пристань)	Приволжский затон (железнодорожный мост)	Рукав Царев (дамба)	Рукав Кутум (район рынка Большие Исады)	Канал Золотой затон (район ОАО «Каспрыб-ХолодФлот»)	Рукав Прямая Болда (район Центрального стадиона)
2004							
весна	0,05±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01	0,10±0,01
лето	0,10±0,01	0,07±0,01	0,02±0,01	0,04±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,10±0,01
осень	0,10±0,01	0,25±0,02	0,04±0,01	0,03±0,01	0,06±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01
2005							
весна	0,06±0,01	0,04±0,01	0,01±0,01	0,02±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	0,09±0,01
лето	0,08±0,01	0,06±0,01	0,20±0,01	0,02±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01	0,60±0,04
осень	0,08±0,01	0,21±0,02	–	0,10±0,01	0,26±0,02	0,18±0,01	0,10±0,01
2006							
весна	0,10±0,01	0,04±0,01	0,01±0,00	0,04±0,01	0,08±0,01	0,05±0,01	0,02±0,01
лето	0,20±0,01	0,06±0,01	0,17±0,01	0,05±0,01	0,20±0,01	0,18±0,01	0,40±0,03
осень	0,06±0,01	0,21±0,02	0,03±0,01	0,16±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,19±0,02
2007							
весна	0,05±0,01	0,04±0,01	0,01±0,00	0,02±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01	0,06±0,01
лето	0,10±0,01	0,07±0,01	0,12±0,01	0,06±0,01	0,35±0,02	0,27±0,02	0,36±0,03
осень	0,07±0,01	0,23±0,02	0,02±0,01	0,20±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01
2008							
весна	0,07±0,01	0,04±0,01	0,09±0,01	0,02±0,01	0,05±0,01	0,03±0,01	0,07±0,01
лето	0,20±0,01	0,06±0,01	0,22±0,02	0,05±0,01	0,13±0,01	0,17±0,01	0,56±0,04
осень	0,06±0,01	0,20±0,01	0,02±0,01	0,23±0,02	0,11±0,01	0,10±0,01	0,15±0,01

Таблица 3. Содержание нефтеуглеводородов в воде внутренних водоемов г. Астрахани, мг/дм³

Время отбора проб	Канал им.1 Мая (мост по ул. Кирова)	р. Волга (17-я Пристань)	Приволжский затон (железнодорожный мост)	Рукав Царев (дамба)	Рукав Кутум (район рынка Большие Исады)	Канал Золотой затон (район ОАО «Каспрыб-ХолодФлот»)	Рукав Прямая Болда (район Центрального стадиона)
2004							
весна	0,15±0,01	0,20±0,01	0,14±0,01	0,20±0,01	0,90±0,06	0,40±0,03	1,00±0,07
лето	0,51±0,04	0,31±0,02	0,17±0,01	0,20±0,01	2,60±0,18	2,20±0,15	2,10±0,14
осень	0,25±0,02	0,10±0,01	0,22±0,01	0,16±0,01	1,30±0,09	1,60±0,11	1,00±0,07
2005							
весна	0,20±0,01	0,19±0,01	0,10±0,01	0,19±0,01	1,10±0,08	0,90±0,06	1,00±0,07
лето	0,35±0,02	0,30±0,02	0,20±0,01	0,23±0,01	1,90±0,13	2,00±0,14	1,50±0,11
осень	0,19±0,01	0,09±0,01	0,20±0,01	0,10±0,01	1,00±0,07	1,20±0,08	1,00±0,07
2006							
весна	0,30±0,02	0,19±0,01	0,12±0,01	0,20±0,01	1,70±0,20	1,20±0,08	1,40±0,10
лето	0,40±0,03	0,29±0,02	0,22±0,01	0,31±0,02	2,30±0,16	2,00±0,14	1,80±0,13
осень	0,30±0,02	0,09±0,01	0,10±0,01	0,15±0,01	0,40±0,03	0,80±0,06	0,70±0,05
2007							
весна	0,19±0,01	1,18±0,08	0,15±0,01	0,23±0,01	1,00±0,07	0,80±0,06	1,00±0,07
лето	0,25±0,02	0,30±0,02	0,25±0,02	0,30±0,02	2,00±0,14	2,30±0,16	2,00±0,14
осень	0,24±0,02	0,11±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,20±0,01	0,50±0,04	0,90±0,06
2008							
весна	0,31±0,02	1,18±0,08	0,17±0,01	0,19±0,01	2,40±0,17	1,40±0,10	2,00±0,14
лето	0,42±0,03	0,34±0,02	0,27±0,02	0,29±0,02	1,70±0,12	2,10±0,15	1,80±0,13
осень	0,38±0,03	0,99±0,07	0,05±0,01	0,07±0,01	0,22±0,01	0,30±0,02	0,50±0,04

Таблица 4. Содержание фенолов в воде внутренних водоемов г. Астрахани, мг/дм³

Время отбора проб	Канал им.1 Мая (мост по ул. Кирова)	р. Волга (17-я Пристань)	Приволжский затон (железнодорожный мост)	Рукав Царев (дамба)	Рукав Кутум (район рынка Большие Исады)	Канал Золотой затон (район ОАО «Каспрыб-ХолодФлот»)	Рукав Прямая Болда (район Центрального стадиона)
2004							
весна	3,00±0,21	3,50±0,25	2,00±0,14	5,00±0,35	4,00±0,28	3,00±0,21	1,00±0,07
лето	2,50±0,18	2,40±0,17	3,00±0,21	3,00±0,21	7,00±0,49	5,80±0,41	2,70±0,21
осень	2,00±0,14	1,90±0,13	1,50±0,11	2,60±0,18	3,00±0,21	3,60±0,25	2,00±0,14
2005							
весна	2,60±0,18	3,30±0,23	1,90±0,13	4,00±0,28	5,00±0,35	4,20±0,29	2,20±0,14
лето	2,00±0,14	2,10±0,15	3,20±0,22	4,00±0,28	7,10±0,49	6,30±0,44	2,00±0,14
осень	1,80±0,13	1,70±0,12	1,20±0,08	2,00±0,14	3,40±0,24	3,00±0,21	2,00±0,14
2006							
весна	2,00±0,14	3,30±0,23	2,10±0,14	6,00±0,42	7,00±0,49	6,00±0,42	1,80±0,13
лето	3,00±0,01	2,20±0,15	3,00±0,21	3,00±0,21	6,00±0,42	7,00±0,49	2,40±0,17
осень	1,50±0,11	1,68±0,12	1,00±0,14	2,10±0,14	2,10±0,14	3,20±0,22	1,80±0,13
2007							
весна	3,00±0,21	3,70±0,26	2,30±0,16	3,00±0,21	6,00±0,42	5,30±0,37	1,90±0,014
лето	2,70±0,19	2,80±0,01	2,00±0,14	2,80±0,20	5,70±0,40	7,10±0,50	2,60±0,18
осень	1,00±0,14	2,00±0,20	1,00±0,07	1,90±0,13	2,50±0,18	3,10±0,21	1,00±0,14
2008							
весна	3,10±0,21	3,50±0,25	2,80±0,20	3,00±0,21	6,00±0,42	5,00±0,35	2,00±0,14
лето	2,30±0,16	2,40±0,17	1,90±0,13	2,30±0,16	6,00±0,42	5,90±0,42	2,10±0,14
осень	1,40±0,10	1,70±0,12	1,00±0,07	1,70±0,12	2,00±0,14	2,90±0,21	1,30±0,09

лог обеспечения устойчивого экологического состояния аквальных комплексов.

Полученные на основе исследований количественные оценки антропогенного воздействия на состояние водных объектов служат

определяющим фактором обоснования выбора управленческого решения в системе рационального управления водными ресурсами урбанизированной территории.

05.10.11

Список литературы:

1. Орлов, Д.С. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с. – ISBN: 5-06-005558-2
2. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды. Учебное пособие для инженера-эколога / под ред. А.Ф. Порядина, А.Д. Хованского. – М.: НУМЦ Минприроды России: Изд. дом «Прибой», 1996. – 350 с.
3. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши/ под общ. ред. А.Д. Семенова. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 524 с.
4. Жижимова, Г.В. Экологическая оценка состояния внутренних водоемов города Астрахани / Г.В. Жижимова, Е.Г. Локтионова, Н.Х. Леднева // Проблемы региональной экологии. – 2009. – №2. – С. 99–101.

Сведения об авторах:

Локтионова Елена Геннадьевна, кафедра экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности Астраханского государственного университета, кандидат химических наук, доцент, e-mail: eleloktionova@yandex.ru

Яковлева Людмила Вячеславовна, кафедра ботаники, почвоведения и биологии экосистем Астраханского государственного университета, доктор биологических наук, доцент 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, каб. 119, e-mail: yakovleva_ludmi@mail.ru

Болонина Галина Викторовна, кафедра географии, картографии и геоинформатики Астраханского государственного университета, кандидат географических наук 414056, г. Астрахань, ул. Шаумяна, 1, каб. 207, e-mail: GalaGim@mail.ru

UDC 504.064.36:574

Loktionova E.G., Yakovleva L.V., Bolonina G.V.

Astrakhan state university, e-mail: eleloktionova@yandex.ru, yakovleva_ludmi@mail.ru

THE POLLUTION MONITORING OF PHENOLS, MINERAL OIL AND SYNTETIC SURFACE ACTIVE AGENTS IN ASTRAKHAN INTERNAL WATERS

The article deals with pollution of inland waters in Astrakhan with phenols, synthetic surface-active substances, petroleum products. Monitoring studies were conducted for five years and showed an unfavorable ecological situation in the studied reservoirs.

Key words: water quality, inland waters, chemical pollution, phenols, synthetic surface-active agents, oil hydrocarbons.