

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В статье приведен статистический анализ результатов исследований взятых проб воды из поверхностных и подземных водоисточников, а также питьевой воды на примере Саратовской области. В последние годы наблюдается устойчивый рост химических загрязнителей в водопроводной питьевой воде. Необходима реализация эффективных мер по модернизации и ремонту гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: водоем, питьевая вода, техногенное загрязнение, химические загрязнители, оздоровление среды.

В сфере экологической безопасности Среднего Поволжья особо остро стоит проблема качества поверхностных источников питьевого водоснабжения. Загрязнение природных вод неочищенными сточными водами и результатами хозяйственного использования акватории водных объектов является одним из наиболее опасных видов деградации водных объектов, создающих серьезные экологические проблемы на территории всего Среднего Поволжья, в том числе в Саратовской области.

Саратовская область обладает значительными запасами поверхностных водных ресурсов. В пределах области протекает 358 рек длиной более 10 км, общая протяженность их составляет 12 331 км, в том числе 58 рек длиной более 50 км каждая [1].

Все реки, протекающие по территории области, относятся к трем бассейнам: Волжскому, Донскому, бассейну Камыш-Самарских озер. Большинство рек западного региона области (Правобережья) относится к бассейну реки Дон. Реки Большой и Малый Узени, располагающиеся в восточной части области (Левобережье), относятся к бассейну Камыш-Самарских озер.

Главным водным объектом области является река Волга (центральный регион области), протяженность которой в границах области составляет 420 км. К Волжскому бассейну относится большая часть рек Левобережья и часть рек Правобережья [1, 3].

Целью проведенных в 2002–2009 гг. исследований являлось изучение уровня техногенного загрязнения поверхностных (рек) и подземных (артезианских скважин) водных объектов, а также источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Саратовской области.

Район исследований охватил используемый водный фонд на всей территории области: малые реки бассейна реки Дон (Хопер, Елань, Медведица), артезианские водоисточники, водопроводную воду в западном регионе (гг. Балашов, Аркадак, Ртищево, Калининск), реку Волгу, подземные водоисточники и водопроводную воду в центральном регионе (гг. Балаково, Маркс, Вольск, Хвалынский) и малые реки, артезианскую и централизованную воду в восточном регионе области (гг. Ершов, Новоузенск, Пугачев, пос. Дергачи).

Учитывая методические указания по выбору места отбора проб из поверхностных водоемов в разных климатических зонах и климатические условия области, отбор проб производился два раза в месяц в течение 9 месяцев ежегодно (кроме зимних) из поверхностных источников на расстоянии 1 км выше по течению рек от мест забора воды, а на непроточных (малопроточных – в реках на востоке области) водоемах – на расстоянии 1 км в обе стороны от пункта водопользования – по стандартным методикам [4, 5]. Отбор проб водопроводной воды также проведен по общепринятым методикам [5, 7]. Результаты обработаны методами математической статистики [6].

При оценке степени техногенного загрязнения природных водных экосистем применена стандартная экологическая пятибалльная оценочная шкала антропогенной деградации природных сред: I степень – очень слабое ухудшение водной среды (отклонение показателей загрязнителей от фоновых характеристик составляет не более 20%), II – слабая степень с отклонением от 21 до 40%; III – средняя степень (отклонение концентраций загрязнителей от

фоновых значений на 41–60%); IV – сильная (от 61 до 80%); V – очень сильная степень нарушения (от 81 до 100%) [5].

В итоге за период исследований лабораторному анализу подвергнуто 18 650 взятых проб воды. Общее количество неудовлетворительных проб по исследуемым параметрам каждого изучаемого водоисточника переведено в проценты для удобства анализа динамики загрязненности воды согласно методическим рекомендациям по оценке динамики загрязненности вод [7]. Лабораторный анализ проб воды осуществлен в биохимической лаборатории Балашовского филиала СГУ им. Н.Г. Чернышевского.

Река Волга и ее притоки в пределах Саратовской области загрязнены химикатами сточных вод от собственных производственных объектов в комплексе с химическими веществами, попавшими ранее в реку в районе урбанизированных территорий, расположенных выше по течению реки.

Среди урбосистем Среднего Поволжья наибольший вклад в суммарное загрязнение Волги вносят следующие города (в направлении вниз по течению р. Волги – к Саратовской области): Чебоксары (Республика Чувашия), Казань (Республика Татарстан), Самара (Самарская область), Саратов (Саратовская область). В Саратовском регионе основными городами-загрязнителями Волжского бассейна помимо г. Саратова являются следующие урбанизированные территории: Балаково, Энгельс, Хвалынский, которые вместе с Саратовом являются также главными промышленными центрами области [1, 3].

Водопользование в области осуществляется из водоемов первой (в местах водосбора) и второй (в зонах рекреации и водоемах, имеющих в черте населенных мест) категорий. Водопотребление в 2008 г. из открытых водоемов составило 195,4 млн. м³/год, что меньше на 5,8% по сравнению с 2002 г. (207,5 млн. м³/год). Водопотребление из подземных источников составило 38,9 млн. м³/год (2002 г. – 45,1 млн. м³/год). Доля населения, использующего для хозяйственно-питьевых целей воду открытых источников, достигает 84,0%. Воды открытых водоемов относятся ко 2-му, 3-му (большинство малых рек области) и 4-му (реки Волга, Хопер) классам экологической опасности.

Канализационные очистные сооружения для хозяйственно-бытовых сточных вод с полным комплексом механической и биологической очистки имеются в следующих городах: Сара-

тов, Балаково, Энгельс, Балашов, Красноармейск, Пугачев, Калининск, Петровск и в рабочем поселке Горный (Краснопартизанский район). В других городах имеются очистные сооружения различной степени очистки.

По данным Управления Роспотребнадзора по Саратовской области, из всех предприятий, осуществляющих эксплуатацию канализационных очистных сооружений, проводится эффективное дехлорирование стоков перед сбросом их в открытые водоемы только на ОАО «Саратовский НПЗ» (г. Саратов).

В наибольшей степени очищаются сточные воды в гг. Саратов, Энгельс, Балаково (центральный регион области), где удельный вес очищенных сточных вод составляет около 77,0%. В меньшей степени подвергаются комплексной очистке сточные воды в районе населенных пунктов западного и восточного регионов области. Серьезной проблемой в области остается загрязненность водоисточников, используемых для централизованного водоснабжения населения. В области эксплуатируется 2017 источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, из них 1785 подземных и 232 поверхностных. Обеспеченность водопроводов системами очистки и обеззараживания в области составляет около 15,1% (2008 г.).

Благополучным является водоснабжение в гг. Саратов, Энгельс, Балаково, а также в ряде муниципальных районов Правобережья, имеющих благоприятную в гигиеническом отношении подземную воду, – Турковском, Балтайском, Базарно-Карабулакском, Новобураском, Самойловском.

Однако на некоторых административных территориях области (в Дергачевском, Новоузенском, Аркадакском, Балашовском, Вольском, Питерском муниципальных районах) обстановка с обеспечением водопроводов с водозабором из открытых водоемов очистными сооружениями и обеззараживающими установками остается неудовлетворительной. Источники нецентрализованного водоснабжения используются в основном в сельской местности.

Основной причиной загрязнения поверхностных водоемов в течение последних лет продолжает оставаться сброс загрязненных сточных вод в результате недостаточного строительства очистных канализационных сооружений в городах и рабочих поселках области. В структуре сбрасываемых сточных вод преоблада-

дает доля недостаточно очищенных использованных вод, которая составляет 76,0% от общего количества сбрасываемых стоков (рис. 1).

Отчет об объемах стоков в водоемы области показывает, что ежегодное (начиная с 2002 г.) общее водоотведение сточных вод в поверхностные водные объекты в среднем составляет 276,5 млн. м³, из них 237,1 млн. м³ имеет различную степень загрязнения, 33,3 млн. м³ – без очистки, 203,83 млн. м³ – недостаточно очищенных.

Основной объем сброса сточных вод приходится на бассейн реки Волги (95,6%) и составляет порядка 263,7 млн. м³/год, из которых 226,73 млн. м³ – загрязненные воды. Каждый год в бассейн реки Дон (реки Хопер, Елань, Медведица) сбрасывается сточных вод 11,95 млн. м³ (4,1%), в том числе загрязненных – 10,3 млн. м³/год, в бассейн Камыш-Самарских озер – 0,81 млн. м³.

Это сокращение произошло за счет общего снижения объемов забираемой воды на производственные нужды. Основными загрязняющими отраслями являются жилищно-коммунальное хозяйство, энергетический комплекс, нефтехимическая, химическая промышленность, приборостроение и производство строительных материалов [3].

Анализ результатов мониторинговых исследований показывает: в бассейнах реки Волги и крупных рек Правобережья в настоящее время сохраняется устойчивая тенденция к накоплению химических загрязняющих веществ. Суммарное загрязнение Волги соответствует V

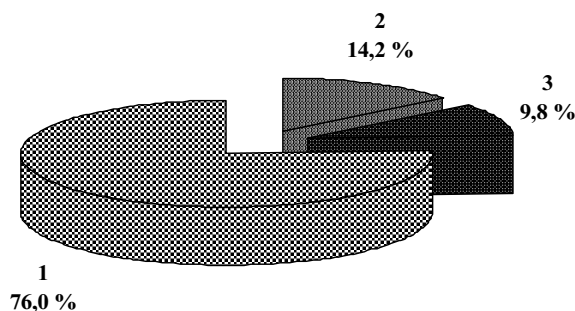


Рисунок 1. Структура сбрасываемых сточных вод в поверхностные водоемы Саратовской области в 2008 г. (по данным Государственного комитета охраны окружающей среды и природных ресурсов Саратовской области [3]): 1 – загрязненные недостаточно очищенные, 2 – загрязненные без очистки, 3 – нормативно очищенные.

баллам антропогенной нарушенности, ее притоков – IV и III баллам.

Суммарное загрязнение рек, относящихся к бассейну Дона, в пределах Саратовской области соответствует III баллам.

Качество водопроводной воды из подземных водоисточников (общий объем антропогенного загрязнения – II балла) по химическим и микробиологическим показателям на протяжении исследуемого периода улучшилось. Процент проб, не отвечающих гигиеническим нормативам, с 2002 по 2009 г. уменьшился по микробиологическим показателям с $8,7 \pm 0,2$ до $6,1 \pm 0,1\%$; по санитарно-химическим показателям – с $22,2 \pm 0,3$ до $13,5 \pm 0,2\%$ ($P < 0,05$).

Таблица 1. Динамика химического загрязнения хозяйственно-питьевых вод в городах западного региона Саратовской области (2002–2009 гг.)

Наименование ЗВ	Среднегодовая концентрация ЗВ, мг/л									М _{ср}	ПДК*
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.			
Бензол	0,006	0,007	0,001	0,003	0,001	0,0009	0,0008	0,008	0,003	0,01	
Аммиак	1,7	2,5	2,2	2,4	1,9	2,3	2,7	2,0	2,2	1,5	
Метанол	2,8	2,9	3,4	3,7	3,9	3,1	3,4	3,8	3,4	3,0	
Этилбензол	0,005	0,0005	0,001	0,003	0,005	0,007	0,004	0,004	0,004	0,01	
1,2-дихлорэтен	0,06	0,07	0,09	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,03	
Тетрахлорэтан	0,1	0,09	0,07	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	
Хлориды	689,3	469,0	545,1	960,5	994,3	856,6	702,5	878,0	761,9	350,0	
Сульфаты	347,1	472,6	267,0	391,4	480,2	362,8	415,2	344,6	385,1	500,0	
Нитраты	77,3	46,9	158,5	84,8	75,1	79,5	83,0	93,8	87,4	45,0	
Фтор	4,7	4,3	2,9	7,3	3,6	4,3	5,8	5,4	4,8	1,5	
Достоверность результатов	P < 0,05										

– концентрация ЗВ ≥ ПДК, * – значение ПДК приведено по «Гигиеническим требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01» [2] и И.Ф. Ливчаку [5].

Таблица 2. Динамика химического загрязнения хозяйственно-питьевых вод в городах центрального региона Саратовской области (2002–2009 гг.)

Наименование ЗВ	Среднегодовая концентрация ЗВ, мг/л									ПДК**
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009* г.	M _{ср}	
Бензол	0,05	0,1	0,2	0,2	0,07	0,09	0,1	0,05	0,1	0,01
Аммиак	1,2	1,3	1,2	1,8	1,5	1,0	0,8	0,9	1,2	1,5
Метанол	1,6	1,8	2,5	2,6	1,5	1,7	2,7	2,3	2,1	3,0
Этилбензол	0,08	0,09	0,07	0,06	0,1	0,09	0,1	0,07	0,09	0,01
1,2-дихлорэтен	0,1	0,2	0,07	0,09	0,08	0,1	0,1	0,09	0,1	0,03
Тетрахлорэтан	0,3	0,5	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,2
Хлориды	1404,6	940,5	892,0	1306,9	1211,4	1038,1	932,3	1170,4	1112,0	350,0
Сульфаты	946,5	849,0	1731,8	1580,2	1261,5	957,6	1148,4	852,3	1165,9	500,0
Нитраты	36,3	25,0	17,3	38,7	35,6	41,0	27,2	22,5	30,5	45,0
Фтор	1,2	1,0	0,8	1,7	1,6	1,3	1,2	1,3	1,3	1,5
Достоверность результатов	P < 0,05									

■ – концентрация ЗВ ≥ ПДК, * – значение ПДК приведено по «Гигиеническим требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01» [2] и И.Ф. Ливчаку [5].

Таблица 3. Доля проб питьевой воды из водопроводной сети, не отвечающих гигиеническим нормативам, %

Наименование административной территории	по химическим загрязнителям			по микробиологическим загрязнителям		
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Российская Федерация*	19,1	17,7	18,5	7,3	6,9	7,4
Среднее Поволжье*	16,8	17,2	16,6	7,5	8,3	7,8
Саратовская область**	24,6±0,6	24,3±0,7	19,4±0,3	10,0±0,2	10,5±0,3	8,9±0,2
Достоверность результатов	P < 0,05					

*Значения показателей качества проб воды по РФ и Среднему Поволжью приведены по данным Государственного комитета охраны окружающей среды и природных ресурсов Саратовской области [3].

**средневзвешенные статистически обработанные результаты лабораторных исследований проб воды в Саратовской области.

Качество воды ведомственных водопроводов в исследуемый период сохранилось на неудовлетворительном уровне. По микробиологическим показателям доля неудовлетворительных проб практически не изменилась – 13,1±0,4% – 2002 г., 12,9±0,2% – 2009 г. (различия достоверно значимы, P < 0,05). По санитарно-химическим показателям процент неудовлетворительных проб повысился с 22,5±0,2% – в 2002 г. до 33,8±0,5% – в 2009 г. (P < 0,05).

В ходе исследований выявлено, что основными химическими загрязнителями водопроводной воды хозяйственно-питьевого назначения в западной части области (гг. Балашов, Ртищево, Аркадак, Калининск) являются следующие вещества, превышающие установленные гигиенические нормативы: аммиак, метанол, 1,2-дихлорэтан, хлориды, нитраты, фтор (табл. 1).

Анализ результатов лабораторных исследований состава питьевой воды в отобранных

пробах из водопроводной сети урбосистем центральной части Саратовской области свидетельствует: удельный вес неудовлетворительных проб воды в 2009 г. по суммарному содержанию химических загрязнителей по сравнению с 2002 г. практически остался на прежнем уровне (28,0±0,7%), а по микробиологическим показателям – незначительно снизился с 24,2±0,6% до 20,7±0,3% (различия статистически достоверны, P < 0,05).

В населенных пунктах центрального региона набор химических загрязняющих веществ практически схож с таковым на западе области. Концентрации некоторых химических веществ (этилбензола, 1,2-дихлорэтана, тетрахлорэтана, хлоридов, сульфатов) в питьевой воде городов центрального региона являются максимальными среди урбосистем в целом по области. Эти соединения значительно превышают предельно допустимые концентрации.

В таблице 2 представлены результаты лабораторных исследований проб воды из централизованной водопроводной сети урбанизированных районов (гг. Вольск, Хвалынский, Маркс, Аткарск) центрального региона области.

Средневзвешенные результаты лабораторного анализа качества проб питьевой воды в сравнении с аналогичными показателями по России и Среднему Поволжью отражены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что в последние годы наблюдается незначительное улучшение качества водопроводной воды. Процент неудовлетворительных проб снизился с 2007 по 2009 г. по санитарно-химическим показателям с $24,6 \pm 0,6\%$ до $19,4 \pm 0,3\%$, по микробиологическим – с $10,0 \pm 0,2\%$ до $8,9 \pm 0,2\%$ (различия достоверны, $P < 0,05$), что несколько ниже средневзвешенных показателей качества воды в среднем по территории России и Среднего Поволжья.

Таким образом, качество воды из природных поверхностных источников из-за больших объемов производственных стоков и их недостаточной очистки на территории Саратовской области продолжает в целом оставаться неудовлетворительным.

Одной из приоритетных экологических проблем является ухудшение качества питьевой воды, которая в целом не соответствует санитарным правилам и нормам [2]. Изношенность сантехнического оборудования усугубляет общую картину загрязненности водопроводной питьевой воды.

Проблемы можно решить сокращением объемов мало очищенных и неочищенных сточных вод, ремонтом и модернизацией гидротехнических сооружений, очистных сооружений, трубопроводов и сантехнических узлов, обеспечением водоисточников зонами санитарной охраны.

12.05.2009

Список литературы:

1. Атлас Саратовской области [Текст] / Под ред. М. А. Шабанова. – М.: ГУГК, 1978. – 31 с.
2. Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды СанПиН 2.1.4.1074–01 [Текст]. – М.: Минздрав России, 2001. – 56 с.
3. Доклад о состоянии окружающей природной среды в Саратовской области в 2008 году [Текст] / Госкомитет по охране окр. ср. Саратовской обл. – Саратов: ВП, 2009. – 188 с.
4. Израэль, Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды [Текст] / Ю. А. Израэль. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 559 с.
5. Ливчак, И. Ф. Инженерная защита и управление развитием окружающей среды [Текст] / И. Ф. Ливчак. – М.: Колос, 2001. – 159 с.
6. Любимов, В. Б. Математические методы в биологии и экологии [Текст] / В. Б. Любимов, К. В. Балина. – Брянск: БГУ, 2005. – 81 с.
7. Bako, G. The geographical distribution of high cadmium concentrations in the environment and prostate cancer in Alberta [Text] / G. Bako, E. S. Smith, J. Hanson, R. Dewar // Can. J. Public. Health. – 1982. – V. 73. – № 2. – P. 92–94.

Сведения об авторах:

Ларионов Максим Викторович, старший преподаватель кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин Балашовского филиала Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова, кандидат биологических наук

Ларионов Николай Викторович, – аспирант кафедры биологии и экологии факультета экологии и биологии Балашовского филиала (института) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

412316, Саратовская область, г. Балашов, e-mail: Inv001@rambler.ru

Larionov M.T., Larionov N.V.

The ecological state of the aqueous objects of average Volga Region

The authors gave the statistical analysis of the results of the analyses of the undertaken tests of water from the surface and underground water sources, and also the drinking water based on the example to Saratov region. The steady growth of chemical contaminants in the tap drinking water in recent years is observed. The realization of effective measures for modernization and repair of water-engineering constructions is necessary.

Key words: reservoir, drinking water, technogenic pollution, chemical contaminants, the sanitation of medium.

References:

1. Atlas of the Saratov Region [text], ed. MA Shabanov. - M.: GUGK, 1978. - 31 sec.
2. Hygiene requirements and standards for drinking water SanPiN 2.1.4.1074-01 [text]. - Moscow: Russian Ministry of Health, 2001. - 56.
3. Report on the state of the environment in the Saratov region in 2008 [Text] The State Committee for the Protection of OCD. Wed Saratov Region. - Saratov: VI, 2009. - 188.
4. Izrael, YA Ecology and control of the natural environment [Text] Izrael. - Moscow: Gidrometeoizdat, 1984. - 559 sec.
5. Livchak, JF Engineering protection and management of the development environment [Text] I. F. Livchak. - M.: Kolos, 2001. - 159.
6. Lyubimov, VB Mathematical methods in biology and ecology [Text] / VB Lyubimov, K. V. Balin. - Bryansk: BSU, 2005. - 81.
7. Bako, G. The geographical distribution of high cadmium concentrations in the environment and prostate cancer in Alberta [Text] / G. Bako, E. S. Smith, J. Hanson, R. Dewar // Can. J. Public. Health. - 1982. - V. 73. - № 2. - P. 92-94.