

КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ Г. ВОРОНЕЖА

А. Л. Чувычкин^{1,2}, Л. А. Яблонских¹, Т. А. Девятова¹

¹ ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет

² Филиал ЦЛАТИ по Воронежской области

Поступила в редакцию 27.11.2017 г.

Аннотация. Выполненные исследования содержат обобщенную и систематизированную аналитическую информацию о современном состоянии водной массы и донных отложений Воронежского водохранилища.

Представлены современные данные о составе поверхностных вод и донных отложений Воронежского водохранилища, оценена роль природных и антропогенных факторов в его формировании. Проведен экологический анализ качества воды за последние пять лет, показано его влияние на здоровье населения города Воронежа.

Было выявлено, что основными причинами изменения допустимой степени загрязненности воды Воронежского водохранилища являются слабое влияние процессов самоочищения на многие показатели качества воды, значительное количество источников загрязнения, их хаотичное распространение, а также слабая защищенность водохранилища от влияния поверхностного стока. Результаты исследований донных отложений показывают, что значительное количество загрязняющих веществ, поступающих в Воронежское водохранилище, осаждаются в зонах поступления недостаточно очищенных сточных вод с промышленных предприятий и ливневой канализации города Воронежа. Аварийные сбросы неочищенных сточных вод, неудовлетворительная эксплуатация городских очистных сооружений, интенсивный поверхностный сток с крутого правобережного склона с многочисленными несанкционированными свалками твердых бытовых отходов во время ливней и таяния снега, обусловили постоянное присутствие в избыточном количестве в воде таких ингредиентов, как нефтепродукты, соединения меди, марганца, цинка. В донных отложениях, кроме указанных выше элементов, еще присутствуют свинец, кадмий и хром.

Накопление загрязнений в воде и донных отложениях водохранилища оказывает негативное влияние на качество воды подземных инфильтрационных водозаборов. Специальные исследования, проведенные для установления связи состава воды водохранилища и вод водоносного горизонта ВПС – 8 и ВПС – 11, подтвердили ухудшение качества воды по таким показателям как перманганатная окисляемость, сухой остаток, аммонийный азот, растворенные формы железа и марганца. Отдельные загрязнители (нефтепродукты, свинец, кадмий, хром и др.) несут непосредственную угрозу здоровью населения города Воронежа.

Ключевые слова: Воронежское водохранилище, поверхностные воды, донные отложения, гидрохимические показатели, город Воронеж, антропогенное влияние, сточные воды.

Одним из распространенных типов водных объектов суши являются водохранилища - искусственно зарегулированные системы с замедленным водообменом. Они служат важным источником питьевой воды и имеют большое народно-хозяйственное значение [1]. Воронежское водохранилище создано в 1972 году путем перекрытия русла реки Воронеж в нижнем ее течении, в границах городского округа город Воронеж. Предпосылкой к его созданию был устойчивый дефицит питьевой и технической воды, сложив-

шийся к началу 70-х годов прошлого века. Его протяженность с севера на юг - 35 км, площадь - 70 км², средняя ширина - 2 км, средняя глубина - 2.9 м, общий объем - 204 млн.м³. Оно было первым в России и ЦЧР искусственным водоемом столь впечатляющих масштабов, расположенном в черте города. Этот водоем занесен во Всемирный каталог озер ЮНЕСКО, как уникальный водный объект. По своим параметрам водохранилище относится к проточному типу. Оно имеет сезонное регулирование речного стока и каждый год весной вода полностью обновляется. Основной водообмен происходит только по динамиче-

ской оси водохранилища, совпадающей с руслом р. Воронеж. Низкая скорость течения воды, а следовательно и водообмен наблюдается на отрезке между Чернавским мостом и мостом ВОГРЭС, и достигает летом 0.4 см/с, т.е. это практически стоячая вода [2,3,4].

Главным фактором, определяющим химический состав воды в водохранилище является поверхностный сток, за счет которого происходит его наполнение и питание. Поверхностный сток талых снеговых вод в среднем составляет 55-65 % годового притока. Гидрохимические показатели Воронежского водохранилища зависят от природных условий водосборного бассейна, характера антропогенного воздействия, а также от гидрогеологического режима зоны активного водообмена и метеорологических условий года [5,6,7].

Река Воронеж и Воронежское водохранилище входят в Воронежский гидрологический район. Формирование преобладающей части стока р.Воронеж осуществляется в природных условиях лесостепной зоны при КУ=1.0-1.1. Поверхностные воды нижнего течения реки Воронеж, в пределах которого создано водохранилище, гидрокарбонатно-кальциевые с невысоким содержанием хлоридов, сульфатов и других солей [4,5,6].

Город Воронеж - административный центр Воронежской области с населением 1 032 382 человека (на 1 января 2016 г.) и развитой инфраструктурой. К территории водохранилища приурочено более двадцати предприятий тяжелой, легкой и пищевой промышленности и множество крупных транспортных артерий. Сброс сточных вод в поверхностные водоемы области в 2015 году составил 248.3 млн. м³, в том числе загрязненных 117.1 млн. м³ (47 % от общего сброса) [3,6]. В Воронеже основной объем сточных вод поступает на очистные сооружения ООО "РВК-Воронеж" и ООО "Левобережные очистные сооружения" (ООО "ЛОС"). После очистки сточные воды с ООО "РВК-Воронеж" сбрасываются в р. Песчаный Лог, которая через 3 км впадает в р. Дон, а с ООО "ЛОС" поступают в Воронежское водохранилище. Значительное влияние на состав воды и донных отложений оказывают левые притоки р. Воронеж, а с 1972 г. - Воронежского водохранилища, реки Тавровка и Песчанка. При впадении в водохранилище, обе реки, дренируют селитебную, промышленную и транспортную зоны Левобережного района г. Воронежа и доставляют водохранилище сотни тонн токсических веществ. Дополнительным неблагоприятным фактором

формирования качества его воды является "цветение" воды в летний сезон за счет интенсивного развития сине-зеленых водорослей. В связи с этим понятен интерес к исследованиям экологической обстановки на водохранилище. Цель настоящей публикации - анализ и обсуждение показателей состава водной массы и донных отложений Воронежского водохранилища, установление характера современной динамики и тенденций изменения качества воды, оказывающих влияние на здоровье населения г. Воронежа.

Изучение гидрологического, химического и биологического режимов Воронежского водохранилища имеет многолетнюю историю. Впервые наиболее полно и разносторонне оно было представлено в работах Мишона В.М. [7], Курдова А.Г. [8,9] в 80-90-е годы прошлого столетия. В этот период были получены первые сведения о формировании гидробиологического, химического состава воды, сезонной и многолетней изменчивости ее главных ионов, вскрыты главные экологические проблемы водохранилища [8,9,10,11]. Кроме того, с этого периода большое внимание уделяется исследованиям водохранилища как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения [12,13,14,15,16]. В последующие годы и по настоящее время ведутся регулярные наблюдения за состоянием поверхностных вод и донных отложений региональными природоохранными службами [4,5,6,7]. Результаты мониторинга ежегодно публикуются в "Докладах Департамента природных ресурсов и экологии по Воронежской области".

Нами для всей акватории Воронежского водохранилища осуществлен экологический анализ современного состояния его поверхностных вод и донных отложений, обеспечивающий достоверную оценку качества этих компонентов городской среды г. Воронежа, позволяющий установить их влияние на здоровье населения.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для характеристики современного экологического состояния поверхностных вод Воронежского водохранилища в период с 2012 года по 2016 год были проведены гидрохимические исследования проб воды шести створов. Для изучения влияния на качество воды сбросов сточных вод ООО "ЛОС", а также таких предприятий, как ЗАО "Воронежский шинный завод" (ЗАО "ВШЗ") и АО "Воронежсинтезкаучук", выпуски которых находятся в непосредственной близости друг от

друга, дополнительно были проанализированы пробы воды, которые отбирались в 500 м выше и 500 м ниже сброса сточных вод (рис.1). В тех же точках отбирались образцы донных отложений. Отбор проб воды и донных отложений, их аналитические исследования осуществлялись, согласно аттестованным методикам и ГОСТ. Катионы определяли атомно-абсорбционными, а анионы фотометрическими и титриметрическими методами. Общее количество отобранных и проанализированных проб за период исследования составило: поверхностных вод -160; донных отложений- 40.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В таблице 1 приведены средние статистические значения компонентов химического состава воды водохранилища за пять лет шести основных створов. В пробах воды входящего створа за весь период наблюдений отмечены превышения концентраций меди в 2.0 раза по сравнению с предельно допустимыми концентрациями для водоемов рыбохозяйственного значения (ПДК_{р.х.}), фосфат-ионов в 1.1 раза и такого показателя, как биохимическое потребление кислорода (БПК₅) в 1.2 раза. Наличие указанных ингредиентов обусловлено транзитным потоком р. Воронеж (табл. 1).

Самым благоприятным оказался участок акватории от верховий водохранилища до ж/д моста ст. Отрожка (между точками отбора проб воды 1 - 2). В первую очередь это связано с тем, что в его пределах нет крупных промышленных предприятий и организованных сбросов сточных вод.



Рис. 1. Воронежское водохранилище с точками отбора проб поверхностных вод и донных отложений: 1. Верховье водохранилища у окружного моста трассы М4-ДОН (входящий створ); 2. Воронежское водохранилище у ж/д моста ст. Отрожка; 3. Воронежское водохранилище, Северный мост; 4. Воронежское водохранилище, Чернавский мост; 5. Воронежское водохранилище, мост ВОГРЭС; 6. Воронежское водохранилище, плотина (водослив); 7. Воронежское водохранилище, на 500 м выше сброса сточных вод ООО "ЛОС"; 8. Воронежское водохранилище, на 500 м ниже сброса сточных вод ООО "ЛОС".

Таблица 1.

Среднестатистические значения гидрохимических показателей по створам за период 2012- 2016 гг.

№ п/п	Определяемый показатель, единица измерения	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	ПДК
1	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2.46	2.49	2.42	2.63	2.68	2.62	4.20	4.32	2.1
2	Взвешенные вещества, мг/дм ³	5.47	5.85	5.80	6.53	7.10	7.30	6.01	6.90	±
3	Хлорид-ион, мг/дм ³	32.7	31.8	32.3	42.6	34.5	49.2	38.9	67.8	300
4	Сульфат-ион, мг/дм ³	48.7	44.7	43.4	55.0	43.9	60.1	55.7	89.3	100
5	Аммоний – ион, мг/дм ³	0.31	0.45	0.47	0.53	0.51	0.58	0.69	1.20	0.50
6	Нитрит-ион, мг/дм ³	0.060	0.055	0.048	0.061	0.043	0.073	0.085	0.095	0.08
7	Нитрат-ион, мг/дм ³	3.04	2.52	2.63	2.74	2.98	2.85	6.83	10.2	40
8	Фосфат-ион, мг/дм ³	0.66	0.62	0.56	0.62	0.56	0.72	0.63	0.89	0.6
9	Цинк, мг/дм ³	0.005	0.008	0.009	0.009	0.011	0.008	0.014	0.023	0.01
10	Марганец, мг/дм ³	0.008	0.015	0.018	0.014	0.030	0.014	0.019	0.044	0.01
11	Железо общее, мг/дм ³	0.065	0.064	0.063	0.082	0.076	0.095	0.11	0.15	0.1
12	Медь, мг/дм ³	0.002	0.0025	0.0027	0.0024	0.0030	0.0025	0.0023	0.0044	0.001
13	СПАВ	0.010	0.020	0.024	0.023	0.031	0.023	0.024	0.039	0.1
14	Нефтепродукты, мг/дм ³	0.045	0.057	0.060	0.057	0.060	0.054	0.050	0.072	0.05

Примечание: 1. Верховье водохранилища у окружного моста трассы М4-ДОН (входящий створ); 2. Воронежское водохранилище у ж/д моста ст. Отрожка; 3. Воронежское водохранилище, Северный мост; 4. Воронежское водохранилище, Чернавский мост; 5. Воронежское водохранилище, мост ВОГРЭС; 6. Воронежское водохранилище, плотина (водослив); 7. Воронежское водохранилище, на 500 м выше сброса сточных вод ООО "ЛОС"; 8. Воронежское водохранилище, на 500 м ниже сброса сточных вод ООО "ЛОС".

Данную территорию можно считать экологически благоприятной. Это косвенно подтверждается наличием там действующего санатория и двух водоподъемных станций, обеспечивающих питьевой водой жителей правого и левого берега областного центра.

Кроме того, в водоохраной зоне и на склоне правого берега произрастает Воронежская нагорная дубрава, а по террасированной местности левого берега - боры и субори [11]. На участке между двумя мостами (Северный и Чернавский) уверенно начинается тенденция увеличения концентраций многих ингредиентов поверхностных вод водохранилища (точки отбора 3 и 4). Самым неблагоприятным по гидрохимическим показателям оказался участок акватории от моста ВОГРЭС до плотины водохранилища. Это связано с высокой антропогенной нагрузкой со стороны левобережной и правобережной инфраструктуры города и сбросом сточных вод с таких крупных предприятий, как ООО "ЛОС", ЗАО "ВШЗ", АО "Воронежсинтезкаучук", ПАО "ВАСО", ПАО "КВАДРА" ТЭЦ-1. Эта ситуация подтверждается данными ежегодных докладов департамента природных ресурсов и экологии Воронежской области [2,3,5]. В створе у моста ВОГРЭС, по нашим данным, зафиксировано увеличение концентраций соединений меди и марганца (3.0 ПДК), цинка и нефтепродуктов (1.2ПДК). На этом участке осуществляется сброс сточных вод ООО "ЛОС". Средние концентрации загрязняющих веществ за последние пять лет в створе на 500 м ниже сброса сточных вод были значительно выше фоновых по тяжелым металлам, нефтепродуктам, аммоний и фосфат-ионам (табл. 1, точки 7,8).

Нами произведена оценка качества воды с помощью величины удельного комбинированного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Вода Воронежского водохранилища на протяжении указанного периода наблюдения менялась в рамках 3 класса качества (загрязненная) и двух его разрядов: разряд «а» (загрязненная); разряд "б" (очень загрязненная). Величина УКИЗВ от входящего створа до моста ВОГРЭС изменялась от 2.42 до 2.97 и все время находилась в рамках 3 класса качества (загрязненная). Иногда, она в створе у Чернавского моста (правый и левый берег), поднималась в сентябре до 3.21-3.39 и переходила в разряд «б» (очень загрязненная). В створе у плотины гидроузла величина УКИЗВ составляла 2.97 – 3.08 и класс качества воды стабильно находился в рамках класса 3, разрядов "а" и "б" (загрязнен-

ная и очень загрязненная). Отдельно следует рассмотреть ситуацию в створе на 500 метров ниже сброса сточных вод с ООО "ЛОС". В данной точке величина УКИЗВ за период наблюдения варьировала в пределах от 3.42 до 4.12. Таким образом, качество воды изменялось от 3 класса разряда "б" (очень загрязненная) до 4 класса разряда "а" (грязная).

Результаты исследований донных отложений показывают, что значительное количество загрязняющих веществ, поступающих в Воронежское водохранилище, осаждаются в зонах поступления недостаточно очищенных сточных вод с промышленных предприятий и ливневой канализации г. Воронежа. В пробах донных отложений содержание нефтепродуктов колеблется от 73 мг/кг (в зоне плотины) до 7067 мг/кг (в 500 м ниже сброса сточных вод с ООО "ЛОС"). Оно соответствует низкому и очень высокому уровню загрязнения нефтепродуктами. Невысокие показатели их содержания приходится на верхнюю и нижнюю части акватории водохранилища (73-313 мг/кг). Меньшее их количество попадает в водохранилище в месте сброса ливневых вод в районе набережной, между Чернавским и ВОГРЭС мостами (90 мг/кг). Высокое содержание нефтепродуктов выявлено и в пробах донных отложений под мостами ВОГРЭС и Северный (6060 и 1480 мг/кг соответственно) (табл. 2).

Количество азота аммонийного изменяется в широком диапазоне от менее 16.2 до 266 мг/кг. Среднее его содержание по водохранилищу составляет 82.7 мг/кг. Наиболее высокие концентрации (162- 266 мг/кг) были выявлены в пробах донных отложений, отобранных ниже сброса сточных вод ООО "ЛОС" и под мостами Северный и ВОГРЭС.

В некоторых пробах донных отложений содержание сероводорода составляет от 0.46 до 13.6 мг/кг. Средняя концентрация по водохранилищу – 3.5 мг/кг. Учитывая, что ПДК сероводорода в почвах составляет 0.4 мг/кг, то превышение относительного этого показателя составляет от 1.1 до 34 раз. Максимальные превышения ПДК в 31-34 раза характерны для участка выше и ниже сброса сточных вод ООО "ЛОС" и в 15.5 раз - у моста ВОГРЭС.

Содержание валовой формы свинца в исследованных пробах донных отложений варьирует от менее 0.5 (фон) до 191 мг/кг (ниже сброса сточных вод). ПДК свинца в почвах (валовые формы) составляет 32 мг/кг. Количество этого элемента в

Таблица 2.

Результаты исследования донных отложений Воронежского Водохранилища

№	Наименование загрязняющих веществ, мг/кг										
	п/п	Влаж-ность, %	Нефте-продукты	Азот Аммонийный	Сероводород	Валовые формы					
Pb						Cd	Cu	Zn	Ni	Cr	Mn
Фон	74.2	156	<10	<0.32	<0.5	0.44	1.20	2.60	6.20	1.40	26.4
1	61.6	313	73.6	5.65	19.0	0.22	19.0	55.0	26.0	31.0	552
2	27.6	563	32.9	<0.32	5.0	<0.1	0.86	3.31	0.85	1.05	32.0
3	64.5	1480	162	<0.32	23.0	0.37	19.0	85.0	12.0	21.0	428
4	19.2	383	16.2	<0.32	4.5	<0.1	2.71	14.0	0.82	1.12	56.0
5	75.8	6060	266	6.19	54	0.76	36.0	154	15.0	24.0	704
6	26.1	73	17.3	0.46	6.2	<0.1	0.44	2.20	0.56	0.77	17.0
7	89.5	1850	26.0	12.4	19.0	<0.1	168	464	12.0	46.0	262
8	96.8	7067	<10	13.6	139	18.0	360	518	59.0	192	594
ПДК мг/дм ³	-	<1000	-	0.40	32	1.0	132	220	80	90	1500

Примечание: 1. Верховье водохранилища у окружного моста трассы М4-ДОН (входящий створ); 2. Воронежское водохранилище у ж/д моста ст. Отрожка; 3. Воронежское водохранилище, Северный мост; 4. Воронежское водохранилище, Чернавский мост; 5. Воронежское водохранилище, мост ВОГРЭС; 6. Воронежское водохранилище, плотина (водослив); 7. Воронежское водохранилище, на 500 м выше сброса сточных вод ООО "ЛОС"; 8. Воронежское водохранилище, на 500 м ниже сброса сточных вод ООО "ЛОС".

донных отложениях под всеми мостами варьирует в пределах 19 - 54мг/кг, с1.7 ПДК у моста ВОГРЭС. Наибольшее значение содержания свинца (139 мг/кг) обнаружено в пробе ниже 500м сброса сточных вод ООО "ЛОС".

Концентрация валового цинка в донных отложениях имеет значительный диапазон колебаний - от 2.20 до 518 мг/кг. Максимальное содержание выявлено в пробах 500 м выше и ниже сброса сточных вод с ООО "ЛОС" (464 - 518 мг/кг; 2.2 -2.4 ПДК), и у мостов Северный и ВОГРЭС (85 - 154 мг/кг), минимальное - в верхней и нижней частях акватории водохранилища (2.2 – 3.3мг/кг). Аналогичная ситуация сложилась содержанию меди, хрома и кадмия: 1.3 – 2.7; 2.1 и 18.0 ПДК соответственно.

Все действующие водоподъемные станции (ВПС) расположены в зоне влияния Воронежского водохранилища [11,18]. В этой связи, качество воды в водохранилище сказывается на качестве воды подземных водоисточников неоген-четвертичного водоносного горизонта, используемых в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения города Воронежа. Широко известны факты положительной корреляции уровня химического загрязнения питьевой воды нитратами, марганцем, солями тяжелых металлов и распространенности гастритов, урологических заболеваний. Повышение концентрации в питьевой воде сульфатов, хлоридов, увеличение общей жесткости провоцирует рост функциональных расстройств желудка и аллергических заболеваний. Причем по экспе-

риментальным данным доказано, что постоянное поступление с водой органических и неорганических промышленных загрязнений в городах вызывает поражение печени, кроветворного аппарата, отложение в организме солей кальция. Повышенные концентрации нитритов в питьевой воде г. Липецка подавляют функцию кроветворения у населения [11,19]. Большинство загрязняющих веществ, поступающих с водосбросом в итоге накапливаются в донных отложениях, что в свою очередь в процессе фильтрации увеличивает их содержание в воде водоносного подземного горизонта. Прямая гидравлическая связь между водами водохранилища и подземными горизонтами на участках, примыкающих к водозабору, неизбежно влечет за собой соответствующие изменения качества подземных вод. Специальные исследования, проведенные для установления связи состава воды водохранилища и вод водоносного горизонта ВПС – 8 и ВПС – 11, подтвердили ухудшение качества воды по таким показателям как перманганатная окисляемость, сухой остаток, аммонийный азот, содержание железа и марганца. Анализ заболеваемости по инфекциям, имеющим водный путь передачи, показал, что в целом по городу Воронежу эпидобстановка сохраняется напряженной, особенно по вирусному гепатиту А, дизентерии, другим кишечным инфекциям [12,20].

В целом, приведенные выше исследования свидетельствуют о нестабильности качества воды Воронежского водохранилища. Водоем по-прежнему остается загрязненным. Слабое про-

явление процессов естественного самоочищения воды в водохранилище, вследствие высокой антропогенной нагрузки, не обеспечивают необходимого качества воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования содержат обобщенную и систематизированную аналитическую информацию о современном состоянии водной массы и донных отложений Воронежского водохранилища. В целом, они согласуются с представлениями о их качестве, сложившимися в процессе длительного его изучения Воронежским центром по гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, отделом водных ресурсов по Воронежской области Донского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов, Росприроднадзором, областных органов власти, научных, учебных организаций.

На основе разностороннего анализа всей совокупности исследуемых ингредиентов были выявлены загрязняющие вещества воды и донных отложений, формирующихся за счет транзитного потока р. Воронеж, высокой антропогенной нагрузки в условиях динамичной урбанизации бассейна Воронежского водохранилища, полностью приуроченного к городской экосистеме.

Основными причинами изменения допустимой степени загрязненности воды Воронежского водохранилища являются слабое влияние процессов самоочищения на многие показатели качества воды, значительного количества источников загрязнения, их хаотичным распространением, слабой защищенностью водохранилища от влияния поверхностного стока. Аварийные сбросы неочищенных сточных вод, неудовлетворительная эксплуатация перегруженных очистных сооружений ООО "ЛОС", интенсивный поверхностный сток с крутого правобережного склона с многочисленными несанкционированными свалками твердых бытовых отходов во время ливней и таяния снега, обусловили постоянное присутствие в избыточном количестве в воде таких ингредиентов, как нефтепродукты, соединения меди, марганца, цинка, а в донных отложениях, кроме указанных выше элементов, еще присутствуют свинец, кадмий и хром.

Имеющее место накопление загрязнений в воде и донных отложениях водохранилища оказывает негативное влияние на качество воды подземных инфильтрационных водозаборов. Отдельные загрязнители (нефтепродукты, свинец, кадмий,

хром и др.) несут непосредственную угрозу здоровью населения города Воронежа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян А.Б. Водохранилища. Москва, Мысль, 1987, 325 с.
2. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2014 году, Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. Воронеж, Изд-во ВГУ, 2015, 232 с.
3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2015, Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. Ижевск, Изд-во ООО «Принт-2», 2016, 130 с.
4. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2016 году, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, Воронеж, 2017, 216 с.
5. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2016 году, департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, Тамбов, ООО «ТПС», 2017, 216 с.
6. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2015 году, управление федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по Воронежской области, Воронеж, Изд-во ОАО «Воронежская областная типография», 2016, 146 с.
7. Мишон В.М. Гидрологическая и экологическая безопасность Воронежского водохранилища. Воронеж, Изд-во ВГУ, 2008, 278 с.
8. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты. Воронеж, Изд-во ВГУ, 1995, 255 с.
9. Курдов А.Г. Проблемы Воронежского водохранилища. Воронеж, Изд-во ВГУ, 1998, 168 с.
10. Воронежское водохранилище: комплексное изучение, использование и охрана. Воронеж, Изд-во ВГУ, 1986, 187 с.
11. Федотов В.И., Эколого-географический атлас-книга Воронежской области, Воронеж, Изд-во ВГУ, 2013, 514 с.
12. Животова Е.Н. // Гидробиологические исследования водоемов Среднерусской лесостепи. 2002. Т.1. С. 236-266.
13. Силина А.Е. // Гидробиологические исследования водоемов Среднерусской лесостепи. 2002. Т.1. С. 304-325.

14. Яблонских Л.А., Чувычкин А.Л. Сыроев С.М.// Современные концепции научных исследований. Серия Биологические науки. Ветеринарные науки. 2014. №4. Ч.3. С. 41-43.

15. Мамчик Н.П., [и др.], Эколого-гигиенические основы мониторинга и охраны городской среды. Воронеж, Изд-во ВГУ, 2002, 332 с.

16. Мамчик Н.П., Куролап С.А., Клепиков О.В., Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской, Изд-во ВГУ, 2006, 220 с.

17. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в городском округе

город Воронеж в 2016 году, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, Воронеж, 2017, 123 с.

18. Чувычкин А.Л., Яблонских Л.А., Девятова Т.А., // Вода: химия и экология. 2016. № 06. С. 3-8.

19. Клепиков О.В., Молоканова Л.В., Бережно-ва Т.А. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2015. Т. 14, № 3. С. 667-671.

20. Ю.А. Рахманин [и др.] // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 10. С. 934-938.

Воронежский Государственный Университет
**Чувычкин А. Л., аспирант кафедры экологии и земельных ресурсов*
Тел.: +7 951 567-99-22
E-mail: chuvyckin@yandex.ru

Voronezh State University
**Chuvyckin A. L., post-graduate student, Department of ecology and land resources*
Ph.: +7 951 567-99-22
E-mail: chuvyckin@yandex.ru

Яблонских Л. А., Доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и земельных ресурсов
Тел.: +7 919 183-38-42
E-mail: lidij-jblonskikh@yandex.ru

Yablonskikh L. A., PhD, DSci., Full Professor, Department of ecology and land resources
Ph.: +7 919 183-38-42
E-mail: lidij-jblonskikh@yandex.ru

Девятова Т. А., Доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии и земельных ресурсов
Тел.: +7 (473) 220-82-65
E-mail: devyatova@bio.vsu.ru

Devyatova T. A., PhD, DSci., Full Professor, Head of ecology and land resources dept.
Ph.: +7 (473) 220-82-65
E-mail: devyatova@bio.vsu.ru

QUALITY OF SURFACE WATER OF THE VORONEZH RESERVOIR AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE CITY OF VORONEZH

A. L. Chuvyckin, L. A. Yablonskikh, T. A. Devyatova

Voronezh State University
Branch of CLATI in the Voronezh region

Abstract. This work contains generalized and systematized analytical information on the current state of the water mass and bed silt of the Voronezh reservoir.

Also this work presents updated data on the composition of surface water and bed silt of the Voronezh reservoir. Also the role of natural and anthropogenous factors to its formation is evaluated. Environmental analysis of water quality over the past five years is conducted and shown its impact on the health of the population of the city of Voronezh.

It was revealed that the main reasons for changing the permissible degree of water contamination in the Voronezh reservoir are the weak effect of self-purification processes on many water quality indicators, a significant number of pollution sources, their chaotic distribution, and the poor protection of the water mass from the influence of surface flow. The results of bed silt studies show that a significant amount of pollutants entering the Voronezh reservoir is deposited in the areas of insufficiently treated sewage from industrial enterprises and storm sewerage in the city of Voronezh. Emergency discharges of untreated wastewater, unsatisfactory operation of urban treatment facilities, intense surface runoff from a steep right bank slope with numerous unauthorized dumps of solid domestic waste during rainstorms and snowmelt

caused the constant presence in excess in water of such ingredients as oil products, copper compounds, manganese, zinc, and in bed silt, in addition to the above elements, lead, cadmium and chromium are also present. Accumulation of pollution in the water and bottom sediments of the reservoir has a negative impact on the quality of water in underground infiltration water intakes. Special studies carried out to establish the connection between the water composition of the reservoir and the waters of the aquifer water-lifting station-8 and water-lifting station-11, confirmed the deterioration of water quality in such indicators as permanganate oxidability, mineralization, ammonium nitrogen, iron and manganese content. Certain pollutants (petroleum products, lead, cadmium, chromium, etc.) pose a direct threat to the health of the population of the city of Voronezh.

Keywords: Voronezh reservoir, surface water, bed silt, hydrochemical data, the city of Voronezh, anthropogenic effect, sewage.

REFERENCES

1. Avakyan A.B. Vodokhranilishcha. Moscow, Mysl' Publ., 1987, 325 p.
2. Report on the state of the environment in the territory of the Voronezh Region in 2014. Department of Natural Resources and Ecology of the Voronezh Region, Voronezh, VSU Publ., 2015, 232 p.
3. Report on the state of the environment in the territory of the Voronezh Region in 2015. Department of Natural Resources and Ecology of the Voronezh Region. Izhevsk, Publishing House of OOO "Print-2", 2016. 130 p.
4. Report on the state of sanitary and epidemiological welfare in the urban district of the city of Voronezh in 2016, The Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Voronezh Region, Voronezh, 2017, 123 p.
5. The report on the state of the environment in the territory of the Voronezh Region in 2016, the Department of Natural Resources and Ecology of the Voronezh Region, Tambov, "TPS" publ., 2017, 216 p.
6. Report on the State Supervision over the Use of Natural Resources and the State of the Environment of the Voronezh Region in 2015, Federal Service for Supervision of Nature Management (Rospririodnadzor) for the Voronezh Region. Voronezh, Voronezh Regional Printing House Publishers, 2016, 146 p.
7. Mishon V.M. Gidrologicheskaya i ekologicheskaya bezopasnost' Voronezhskogo vodokhranilishcha, Voronezh, VSU publ., 2008, 278 p.
8. Kurdov A.G., Vodnye resursy Voronezhskoi oblasti: formirovanie, antropogennoe vozdeistvie, okhrana i raschety. Voronezh, VSU publ., 1995, 255 p.
9. Kurdov A.G., Problemy Voronezhskogo vodokhranilishcha. Voronezh, VSU publ., 1998, 168 p.
10. Voronezh Reservoir: comprehensive study, use and protection. Voronezh, VSU publ., 1986, 187 p.
11. Fedotov V.I., Jekologo-geograficheskij atlas-kniga Voronezhskoj oblasti, Voronezh, VGU publ., 2013, 514 p.
12. Zhivotova E.N. «Monitoring of zooplanktonocenosis of the Voronezh reservoir», Hydrobiological studies of reservoirs of the Central Russian forest-steppe. Voronezh, VSU publ., 2002, pt.1, pp. 236-266.
13. Silina A.E., Hydrobiological studies of water bodies of the Central Russian forest-steppe. Voronezh, VSU publ., 2002, pt.1, pp.304-325.
14. Yablonskikh L.A., Chuvyichkin A.L., Sysoev S.M., Modern concepts of scientific research. Series Biological Sciences. Veterinary sciences, 2014, №.4, pt.3, pp.41-43.
15. Mamchik N.P., [and others], Ekologo-gigienicheskie osnovy monitoringa i okhrany gorodskoi sredy. Voronezh, VSU publ., 2002, 332 p.
16. Mamchik N.P., Kurolap S.A., Klepikov O.V., Otsenka riska dlya zdorov'ya naseleniya pri tekhnogennom zagryaznenii gorodskoi sredy, Voronezh, VSU publ., 2006, 220 p.
17. Report on the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Voronezh Region in 2016. The Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Voronezh Region, Voronezh, 2017, 216 p.
18. Chuvyichkin A.L., Yablonskikh L.A., Devyatova T.A., Water: chemistry and ecology. 2016. № 06. pp. 3-8.
19. Klepikov O.V., Molokanova L.V., Berezhnova T.A., System analysis and management in biomedical systems. 2015. pt. 14, No. 3. pp. 667-671.
20. Y.A. Rakhmanin [and others], Hygiene and Sanitation. 2016. Vol. 95. No. 10. pp. 934-938.