

УДК 574.635: 502.55: 628.179.2

## МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА, ПОСТУПАЮЩЕГО В ГОРОДСКИЕ ВОДОЕМЫ, ИМЕЮЩИЕ ОСОБОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© 2014 В.А. Шабанов, М.А. Бауман

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Поступила в редакцию 13.05.2014

Рассматривались особо охраняемые природные территории (ООПТ), включающие водные объекты, испытывающие нехватку воды. Частичное решение этой проблемы возможно за счет аккумуляции поверхностного стока, поступающего с прилежащих территорий, и направлению его в водоемы. Вода должна отвечать определенным санитарным требованиям и нормам. С целью сохранения качества воды в водоемах на ООПТ за счет поступления поверхностного стока, нами были проведены исследования химического и физического состава дождевого и талого стока.

Ключевые слова: *особо охраняемые природные территории, водные объекты, поверхностный сток, дефицит воды*

На территории Самарской области располагаются Саратовское и Куйбышевское водохранилища, малые реки, замкнутые водоемы. Некоторые водные объекты расположены непосредственно на территории г. Самары. Наравне с этим область отличается высокой урбанизацией, что не может не сказываться губительным образом на состоянии всех компонентов природной среды, и воды в частности. Так, большинство из малых замкнутых водоемов испытывают дефицит воды. Естественные и копаные пруды, включенные во внутриквартальную застройку, бывают полноводными лишь в период таяния снегов, а к концу лета мельчают, некоторые пересыхают [7].

Природные объекты обладают отлаженной системой самовосстановления, но рост силы и скорости воздействия антропогенных источников на них настолько стремителен, что многовековые механизмы не успевают за ними. Отсюда происходит деградация природных объектов. Для поддержания и сохранения природных комплексов в 1960 г. правительством Российской Федерации был издан закон «Об охране природы в РСФСР». На территории Самарской области находится 219 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (по сведениям 2012 г.). Мы рассмотрели 3 природных объекта г. Самары, имеющих особое значение, на территории которых расположены замкнутые водоемы. Прочие

условия и характеристики выбранных объектов различаются: тип питания, местоположения, антропогенное воздействие, охранные мероприятия на их водосборной территории и пр.

Первый объект – городской парк «Воронежские озера». Имеет статус парковой зоны и памятника природы с районным уровнем охраны (утвержден Федеральным законом Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ). Расположен в центре жилого микрорайона и представляет собой 3 пруда овражного происхождения, общая водосборная площадь которых сократилась примерно на 100 га с момента их появления, в настоящее время площадь водосбора составляет 280000 м<sup>2</sup>, а суммарная площадь водного зеркала озера — 17600 м<sup>2</sup>. Питание преимущественно за счет поверхностного стока. Воздух на территории парковой зоны достаточно сильно страдает от точечных источников загрязнения – автотранспорта: в непосредственной близости от парка проходят 2 автотранспортных шоссе с высокой загрузкой автотранспорта – Московское шоссе и проспект Кирова, а также 2 улицы с плотным автотранспортным потоком – улицы Воронежская и Стара-Загора. Парк активно используется городским населением в рекреационных целях: пикники, прогулки с детьми, животными; распространено любительское рыболовство; на территории парка расположена детская площадка и 2 кафе; в непосредственной близости от парка располагается автостоянка. Дорожно-тропиночная сеть вокруг озера достаточно хорошо развита – по всему периметру проложены асфальтированные дорожки, шириной от 0,75 м до 3 м, также имеются неасфальтированные тропинки.

*Шабанов Всеволод Александрович, кандидат технических наук, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства. E-mail: Shabanov@samgasu.ru*  
*Бауман Мария Андреевна, аспирантка*

Второй объект – Самарский Ботанический сад, имеет статус государственного памятника природы и особо охраняемой природной территории (утвержден Решением РИК № 248 от 25.10.77 г., Решение Горисполкома № 1037 от 24.12.91 г.). Расположен в центре в Октябрьского района г. Самары. Площадь сада с момента создания увеличилась примерно на 5 га, в настоящее время площадь водосбора составляет порядка 400000 м<sup>2</sup>. На территории сада расположены 2 пруда, питающиеся как за счет родников, так и за счет поверхностного стока. Общая площадь прудов составляет более 10000 м<sup>2</sup>. Воздух на территории сада испытывает воздействие линейных и точечных источников загрязнения – автотранспорта: в некоторой удаленности имеется крупная транспортная развязка – перекресток ул. Аврора и Московское шоссе с круговым движением. Пруды располагаются в центре Ботанического сада, обилие древесной и кустарниковой растительности значительно снижает гнет антропогенного воздействия. Ботанический сад используется городским населением в рекреационных целях, но доступ на территорию и виды отдыха регламентированы. Дорожно-тропиночная сеть вокруг пруда умеренно развита – с двух сторон по берегу пруда расположена асфальтированная главная аллея сада шириной до 3 м, от которой отходят несколько неасфальтированных тропинок, несанкционированные тропинки на территории сада практически отсутствуют.

Третий объект – Озера Яицкие являются памятником природы регионального значения (утвержден решением Куйбышевского облисполкома от 25.09.1967 г. № 566). Расположены на границе г. Самары в непосредственной близости от федеральной трассы. Представляют собой систему террасовых озер-старич рек, общая площадь которых составляет 530000 м<sup>2</sup>. Одно из озер граничит с коттеджным поселком, который оказывает сильное воздействие на природный

объект, формируя природно-антропогенный объект. Воздух на территории памятника природы достаточно сильно страдает от линейных и точечных источников – автотранспорта: в непосредственной близости от озер проходит федеральная автомобильная трасса Уральское шоссе и Южное шоссе с высокой загрузкой. Прилегающая к озерам территория ежегодно распахивается, используется под выпас скота и складирование ядохимикатов, нефтепродуктов и удобрений. Также парк активно используется городским населением в рекреационных целях: летом в озерах купаются, ловят рыбу, на берегу устраивают пикники, имеются следы кострищ, на месте которых в течение нескольких лет не возникают растительные сообщества. Дорожно-тропиночная сеть вокруг озера развита очень неравномерно – наибольшее количество асфальтированных дорожек и тропинок шириной от 1 до 3 м расположено со стороны коттеджного поселка; в непосредственной близости от западного и северного краев озера проходят автомобильные асфальтированные дороги шириной 8 м. С южной и восточной сторон озера дорожки и тропинки практически отсутствуют. Имеются сведения о периодически осуществляющемся сбросе сточных вод и заборе воды на поливы, что оказывает неблагоприятное воздействие на озерную экосистему.

В разной степени каждый из выбранных объектов испытывает недостаток воды: в большей степени – Воронежские озера, которые ежегодно уже в июле заметно мельчают, а к осени озеро №3 раз в несколько лет пересыхает совсем; менее катастрофически дела обстоят с озерами в Ботаническом саду, уровень воды в них к осени заметно падает, но не дает им пересыхать подпитка родниками; в меньшей степени недостаток воды испытывают Яицкие озера – уровень воды в них поддерживается за счет сообщения с р.Самарой [7].

**Таблица 1.** Результаты анализов весеннего поверхностного стока с водосборной территории Яицких озер

Показатели	ПДК	1 проба апрель 2012	2 проба апрель 2012	3 проба апрель 2012	1 проба апрель 2013	2 проба апрель 2013	3 проба апрель 2013	Среднее
сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1000	135,00	74,00	248,00	292,00	277,00	256,00	213,68
хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	300	20,84	10,42	27,00	51,50	39,80	44,50	32,48
сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	100	12,30	10,30	45,30	47,30	12,30	26,80	25,72
нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	40	1,40	1,22	1,30	0,52	0,39	0,49	0,89
кальций, мг/дм <sup>3</sup>	180	1,20	0,8	2,20	40,80	64,13	36,07	24,08

За период 2012-2013 гг. нами были отобраны пробы талых и дождевых вод — по 6 проб с водосборной территории каждого объекта исследования. Выбор показателей анализа, отбор, хранение, транспортировка проб отвечает требованиям ГОСТ [2-5]. Из общего

массива гидрохимических показателей были отобраны 6 наиболее показательных по результатам исследований, проведенных нами ранее. В качестве примера приводим результаты анализов воды Яицких озер, которые оказались наиболее загрязнены (таблицы 1 и 2).

**Таблица 2.** Результаты анализов осеннего поверхностного стока с водосборной территории Яицких озер

Показатели	ПДК	1 проба октябрь 2012	2 проба октябрь 2012	3 проба октябрь 2012	1 проба октябрь 2013	2 проба октябрь 2013	3 проба октябрь 2013	Среднее
сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1000	887,00	933,00	831,00	890,00	884,00	976,00	900,17
хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	300	194,20	196,60	151,00	200,61	187,57	223,45	192,24
сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	100	164,60	101,70	149,40	139,94	139,94	150,23	137,64
нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	40	0,03	отс.	0,91	1,04	0,39	3,12	0,92
кальций, мг/дм <sup>3</sup>	180	1,20	90,18	102,20	90,18	86,17	86,17	90,85

По численным значениям строится корреляционная матрица, состоящая из коэффициентов попарной корреляции для каждой пробы (табл. 3 и 4). Высокие коэффициенты корреляции свидетельствуют о существовании статистической связи в данной выборке, которую мы можем трактовать как наличие определенной структуры

загрязнения поверхностного стока, остающейся постоянной вне зависимости от года и места взятия пробы. Показано, что можно использовать уравнение регрессии с множеством переменных, объединяя эти показатели в один фактор. Этот фактор будет латентным, и его еще предстоит интерпретировать с позиции гидрохимии.

**Таблица 3.** Корреляционная матрица проб весеннего стока (на примере Яицких озер)

Коэффициенты корреляции						
	1 пр. (04.2012)	2 пр. (04.2012)	3 пр. (04.2012)	1 пр. (04.2013)	2 пр. (04.2013)	3 пр. (04.2013)
1 пр. (04.2012)	1,0000	0,9985	0,9931	0,9918	0,9664	0,9912
2 пр. (04.2012)	0,9985	1,0000	0,9980	0,9918	0,9598	0,9880
3 пр. (04.2012)	0,9931	0,9980	1,0000	0,9897	0,9514	0,9823
1 пр. (04.2013)	0,9918	0,9918	0,9897	1,0000	0,9827	0,9980
2 пр. (04.2013)	0,9664	0,9514	0,9514	0,9827	1,0000	0,9905
3 пр. (04.2013)	0,9912	0,9880	0,9823	0,9980	0,9905	1,0000

**Таблица 4.** Корреляционная матрица проб осеннего стока (на примере Яицких озер)

Коэффициенты корреляции						
	1 пр. (04.2012)	2 пр. (04.2012)	3 пр. (04.2012)	1 пр. (04.2013)	2 пр. (04.2013)	3 пр. (04.2013)
1 пр. (04.2012)	1,0000	0,9991	0,9986	0,9994	0,9996	0,9992
2 пр. (04.2012)	0,9991	1,0000	0,9977	0,9970	0,9978	0,9968
3 пр. (04.2012)	0,9986	0,9977	1,0000	0,9978	0,9985	0,9969
1 пр. (04.2013)	0,9994	0,9970	0,9978	1,0000	0,9999	0,9999
2 пр. (04.2013)	0,9996	0,9978	0,9985	0,9999	1,0000	0,9997
3 пр. (04.2013)	0,9992	0,9968	0,9969	0,9999	0,9997	1,0000

Так как в нашем регионе малые водоемы испытывают сезонную нехватку воды, предлагаем поверхностный сток не отводить, а аккумулировать и направлять в водоемы. Так как

исследованные объекты являются объектами с особым уровнем охраны и имеют ряд ограничений, связанных с деятельностью на их водосборной территории, то предлагается свести к

минимуму все технические мероприятия по изменению направления поверхностного стока (направление стока посредством поверхностных ливневых каналов и механическая аккумуляция снежного покрова в определенных местах). Необходимы мероприятия по очищению поверхностного стока, которые могут быть неизменными, так как структура загрязнения ежегодно остается постоянной. Мы предлагаем биологические методы очистки с помощью биоплато. На всех изученных объектах имеются богатые заросли высшей водной растительности (ВВР), способной аккумулировать различные химические элементы и соединения [1]. Снег и талую воду в весенний период имеет смысл аккумулировать и направлять в биологические пруды для более тщательной очистки с использованием набора видов растений, подобранного для каждого конкретного объекта на основе проведенных химических исследований стока. При использовании ВВР с целью очищения поверхностного стока, поступающего в водоем, для предотвращения вторичного загрязнения воды в гидрофитных системах вследствие отмирания части ВВР в результате негативного действия загрязняющих веществ, следует учитывать допустимые нагрузки загрязняющих веществ на биосистему с ВВР [6].

**Выводы:** городские водоемы, имеющие особое значение, испытывают потребность в

дополнительном поступлении воды. Наименее затратным и экологически сбалансированным способом пополнения их водности является аккумуляция и очистка поверхностного стока.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Власов, Б.П. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: метод. рекомендации / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич. – Мн.: БГУ, 2002. 84 с.
2. ГОСТ 24902-81 Вода хозяйственно-питьевого назначения. Общие требования к полевым методам анализа. 3 с.
3. ГОСТ 17.1.3.07.82 Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. 8 с.
4. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. 9 с.
5. ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. 31 с.
6. Остроумов, С.А. К разработке научных основ фиторемедиации и фито-очистки вод: новый метод определения допустимых нагрузок загрязняющих веществ на систему с макрофитами / С.А. Остроумов, Е.А. Соломонова // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2012. №1 (18). С.27-36.
7. Шабанов, В.А. Разработка методики оценки сходства городских рекреационных объектов с использованием методов кластерного анализа / В.А. Шабанов, А.В. Шабанова // Экологические системы и приборы. 2013. №1. С. 62-66.

## MONITORING THE QUALITY OF SUPERFICIAL DRAIN ARRIVING IN CITY RESERVOIRS, HAVING SPECIAL VALUE

© 2014 V.A. Shabanov, M.A. Bauman

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

The especially protected natural territories (EPNT) including water objects, lacking waters, were considered. The partial solution of this problem possibly due to accumulation of the superficial drain arriving from adjacent territories, and to its direction in reservoirs. Water has to meet certain sanitary requirements and norms. For the purpose of preservation the quality of water in reservoirs on EPNT due to receipt of a superficial drain, we conducted researches of chemical and physical composition of a rain and thawed drain.

Key words: *especially protected natural territories, water objects, superficial drain, water deficiency*

---

Vsevolod Shabanov, Candidate of Technical Sciences,  
Professor at the Department of Nature Protection and  
Hydrotechnical Building. E-mail: Shabanov@samgasu.ru  
Maria Bauman, Post-graduate Student