

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**В. Д. Красов, Л. О. Сысоев***Воронежский государственный университет, Россия**Поступила в редакцию 25 апреля 2017 г.*

Аннотация: В статье, в основном на примере Воронежской области, рассматривается динамика использования водных ресурсов за многолетний период и до 2016 года включительно. Даются величины водных ресурсов, водопотребления, водоотведения и качества воды реки Дон и Воронежского водохранилища.

Ключевые слова: водные ресурсы, водопотребление, водоотведение, качество воды.

Abstract: The article considers the dynamics of the water resources use for a long period and up to 2016 inclusively. (mainly on the example of the Voronezh region). The values of water resources, water consumption, water disposal and water quality of the Don River and the Voronezh Reservoir have been given.

Key words: water resources, water consumption, drainage, water quality.

Экологическое состояние рек и водоемов является следствием взаимодействия водных ресурсов и различных веществ, попадающих в них тем или иным путем. В качестве ее основных показателей обычно принимаются: забор воды, водоотведение с разной степенью очистки и концентрация загрязнений.

Воронежская область расположена в центре Европейской равнины и является частью бассейна Верхнего Дона. На ее территории сосредоточены разнообразные многочисленные производства, источники энергии, крупные населенные пункты, требующие для своего функционирования значительные объемы воды. Мы предприняли провести анализ водопользования в пределах границ области за период с конца девяностых годов по настоящее время. В анализе реализуется концепция подхода к оценке санитарного состояния водных объектов, включающая этапы: определение водных ресурсов, водоотведения, сброса массы загрязняющих веществ, качества воды. В статье используются данные отдела водных ресурсов по Воронежской области.

Гидрографическую сеть области образуют р. Дон и его основные притоки: р. Воронеж, Тихая Сосна, Потудань и притоки р. Хопер: Ворона и Савала.

Водные ресурсы данной территории оценивались разными авторами [1, 2, 3, 5]. Нам представляется, что следует отдать предпочтение [2], поскольку исходные данные по речному стоку, положенные в основу их определения до (1960 гг.), не содержат искажающего влияния антропогенного фактора. Указанным автором суммарные местные водные ресурсы области оцениваются в 3,63 км³, что соответствует слою стока 76 мм.

По отдельным рекам и расчетным створам водные ресурсы в настоящей статье устанавливались по соотношению:

$$Q = MF/10^3, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

где M – модуль стока по реке-аналогу, л/с км²,
 F – площадь водосбора в тыс. км².

Модуль годового стока по рассматриваемой территории колеблется от 5,6 л/с км² в бассейне Красивой Мечи до 2,0 л/с км² на юге Воронежской области (в бассейне Хопра до 2,6 л/с км²). Водные ресурсы по основным расчетным створам представлены в таблице 1.

Данные таблицы 1 отображают естественные водные ресурсы. Между тем, в формировании водных ресурсов существенную роль играет водопотребление различными отраслями экономики.

Водопотребление. Многолетний режим этого показателя характеризуется максимумом водозабора, приходящимся на восьмидесятые-девянос-

Водные ресурсы по основным расчетным створам

Река, створ	Параметры годового стока			Квантили годового стока (м ³ /с) вероятностью превышения P, %		
	Средний, многолетний, м ³ /с	C _v	C ₅	50	75	95
р. Дон, гр. Липецкой и Воронежской областей	137	0,25	2 C _v	4,22	3,54	4,71
р. Дон, г. Лиски	254	0,27	2 C _v	7,82	6,47	4,33
р. Дон, ст. Казанская	323	0,31	2C _v	9,86	7,91	5,63
Р. Хопер, гр. Воронежской и Волгоградской области	139	0,45	2C _v	9,09	2,93	1,73
р. Красивая Меча (устье)	33,5	0,21	2C _v	0,99	0,85	0,68
р. Воронеж (устье)	73,3	0,30	2C _v	2,24	1,81	1,31
р. Битюг (устье)	24,4	0,48	2 C _v	0,71	0,50	0,28
р. Ворона (устье)	47,3	0,40	2C _v	1,41	1,06	0,67
р. Савала (устье)	22,8	0,45	2C _v	0,67	0,48	0,28

Таблица 2

Масса загрязняющих веществ в 2001-2004 годах

Наименование загрязняющих веществ	2001		2002		2003		2004	
	тыс. т	%						
Сухой остаток	119	72,0	118	71,0	125	69,9	125	69,6
Хлориды	26,6	16,1	27,3	16,4	31,9	27,9	30,7	17,1
Сульфаты	52,4	7,48	13,4	8,04	13,3	7,42	14,7	8,2
Взвешенные вещества	3,28	1,98	3,80	2,28	4,0	2,23	3,5	2,65
Нитраты	3,03	1,84	2,87	1,72	3,35	1,9	4,75	1,94
Прочие	0,69	0,60	0,83	0,56	0,78	0,65	0,91	0,51
Всего	165	100	166,2	100	179	100	180	100

тые годы (1989 г. – 1203 млн. м³). При этом на долю промышленности приходилось 754 млн. м³ или 67,6 %, сельское хозяйство потребляло 203 млн. м³ (16,5 %), на долю хозяйственных нужд приходилось 192 млн. м³ (21,2 %). К 1992 году в связи с общим экономическим спадом наступило снижение водозабора до 975 млн. м³, а в 2007 году до 540 млн. м³.

Общее водоотведение в 1990-1995 годы снижалось от 959 млн. м³ до 647 млн. м³, а масса загрязняющих веществ возрастала от 165 тыс. т. до 179 тыс. т. с разделением по ингредиентам, указанным в таблице 2.

Безвозвратное водопотребление в многолетнем разрезе является фактором нестационарности речного стока [3].

Анализ таблицы 2 показывает, что доминирующую роль в составе загрязнений в указанные годы играли сухой остаток, хлориды и сульфаты, на суммарную долю которых приходилось около 95 %.

Качество воды [1, 4, 6]. По данным мониторинга за 2004 год качество воды р. Дон характеризовалось следующими показателями.

1. В 1,5 км выше города Семилуки – по всем ингредиентам концентрация не превышала ПДК рыбохозяйственного водоема 1 категории.

2. У села Малышево – уже отмечалось превышение ПДК по БПК₅, нитритам, цинку, СПАВ и, особенно, по нефтепродуктам (в 3,4 раза).

По Воронежскому водохранилищу, 5,5 км выше города Воронежа (Чертовицкий мост): отмечалось повышение концентрации растворенного кислорода. Но возросла концентрация по железу общему (до 1,8 ПДК) и нефтепродуктам (до 4,2 ПДК).

В 2,5 км ниже города Воронежа улучшились показатели по кислороду (в 1,19 раза). Концентрация ниже ПДК была по нитритам, хлоридам, сульфатам, цинку и хрому. По остальным ингредиентам концентрация была равна или больше ПДК.

Сброс сточных вод за 2010-2016 годы

Показатели	Объем, млн. м ³ по годам				
	2010	2011	2012	2013	2016
Общий сброс воды	306	286	261	257	249
Воды, требующие очистки	148	135	132	129	124
Недостаточно очищенные сточные воды	142	135	130	129	122
Нормативно чистые сточные воды	164	150	130	128	127

Таблица 4

Качество воды (УКИЗВ) в пунктах сброса сточных вод

Пункт	2015 г.	Разряд, характеристика	2016 г.	Разряд, характеристика
Воронежское водохранилище, ВАСО	3,09	Шб, очень грязная	2,57	Ша, загрязненная
Воронежское водохранилище, Воронежсинтезкаучук	6,37	V, экстремально грязная	5,1	IVa, загрязненная
Воронежское водохранилище, Водоканал	3,05	Шб, очень загрязненная	2,22	Ша, загрязненная
Р. Савала, «Этанол – Спирт»	3,37	Шб, очень загрязненная	2,27	Ша, загрязненная
Воронежское водохранилище, ЛОС	6,1	V, экстремально грязная	5,34	IVa, грязная
Р. Дон, Аквасервис	3,84	Шб, очень загрязненная	4,51	IVa, грязная

Особенно по БПК₅ (3,3 ПДК), фосфатам (P = 1,47 ПДК) и нефтепродуктам (в 8,8 раза).

В 7,0 км ниже города Воронежа, у плотины гидроузла, отмечалось превышение ПДК по БПК₅, меди, свинцу и нефтепродуктам (в 5 раз). Но содержание кислорода в воде повысилось на 14 %, улучшились показатели по азоту нитритному, цинку, свинцу, хром, СПАВ и, особенно, по нитратам.

В 2010-2016 годах в поверхностные водные объекты сбрасывалось ежегодно от 306 млн. м³ (2010 г.) до 249 млн. м³ (2016 г.) сточных вод с разной степенью очистки (таблица 3).

Основными загрязнителями являлись «РВК – Воронеж», Левобережные очистные сооружения (ЛОС), Аннинский МУП, санаторий им. Дзержинского, Евдаковский и Масловский комбинаты, пос. Нижнедевицк. В целом в 2016 году масса загрязняющих веществ составляла около 118 тыс. тонн, что на уровне показателя ближайших прошлых лет.

Но это в 3 раза меньше, чем в 90-е годы. По отдельным показателям есть колебания как в одну, так и в другую сторону. Так, по сравнению с 2015 годом концентрация увеличилось: по нитритам на 20,6 %, фенолу 25,7 %, нефти и нефтепродуктам 25,2 %, марганцу – в 2 раза. Улучшение показателей прослеживается по меди (4,7 %), нитритаммию (7,1 %), никелю – на 50%.

Согласно данным анализа, самым загрязненным водным объектом на территории Воронежской области является Воронежское водохранилище. Для него универсальный комплексный показатель загрязнения водных ресурсов (УКИЗВ) находился в пределах от 2,6 (вода Ша – загрязненная), до 5,34 (вода IVa – грязная). По реке Дон величина УКИЗВ изменялась в границах от 2,69 (вода Ша – загрязненная) до 4,51 (IVa – грязная). Более подробная информация о качестве воды за 2015-2016 годы находится в таблице 4.

Как видим, в местах сброса сточных вод степень загрязненности водных объектов многократно превышает допустимые границы. Данное обстоятельство становится возможным еще и потому, что из 36 функционирующих на территории Воронежской области очистных сооружений ни одно не очищает стоки до нормативных показателей. Кроме того, и мощность очистных сооружений со временем не растет. Устранение отмеченных недостатков указывает на практические решения повышения качества воды в водных объектах области. Разумеется, самым радикальным средством улучшения санитарного состояния рек было бы внедрение безводных и безотходных технологий. Но для их широкого применения время еще не наступило.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриева В. А. Отражение хозяйственной деятельности на качестве воды поверхностной гидросферы (на примере Воронежской области) / В. А. Дмитриева, Е. Г. Нефедова // Актуальные научные, технические и экологические проблемы среды обитания : материалы Международной научной конференции. – Брест : Издательство Брестского государственного университета, 2014. – Т. 3. – С. 100-107.

2. Карта стока рек и временных водотоков / под ред. А. Г. Курдова. – Воронеж : Издательство Воронежского университета, 1975. – 141 с.

3. Красов В. Д. Исследование нестационарности в многолетней динамике годового стока рек / В. Д. Красов, Л. О. Сысоев. – Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2016. – № 2. – С. 14-17.

4. Курдов А. Г. Проблемы Воронежского водохранилища / А. Г. Курдов. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1998. – 151 с.

5. Мишон В. М. Река Воронеж и ее бассейн: ресурсы и водно-экологические проблемы / В. М. Мишон. –

Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 2000. – 291 с.

6. Нефедова Е. Г. Влияние отраслей экономики на качество воды в водных объектах Воронежской области / Е. Г. Нефедова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность : материалы 7-й Международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов. – Москва : Институт водных проблем РАН, 2013. – С. 42-46.

REFERENCES

1. Dmitrieva V. A. Otrazhenie hozhajstvennoj dejatel'nosti na kachestve vody poverhnostnoj gidrosfery (na primere Voronezhskoj oblasti) / V. A. Dmitrieva, E. G. Nefedova // Aktual'nye nauchnye, tehnicheckie i jekologicheskie problemy sredy obitanija : materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. – Brest : Izdatel'stvo Brestskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014. – T. 3. – S. 100-107.

2. Karta stoka rek i vremennyh vodotokov / pod red. A. G. Kurdova. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo universiteta, 1975. – 141 s.

3. Krasov V. D. Issledovanie nestacionarnosti v mnogoletnej dinamike godovogo stoka rek / V. D. Krasov, L. O. Sysoev. – Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografija. Geojekologija. – 2016. – № 2. – S. 14-17.

4. Kurdov A. G. Problemy Voronezhskogo vodohranilishha / A. G. Kurdov. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1998. – 151 s.

5. Mishon V. M. Reka Voronezh i ee bassejn: resursy i vodno-jekologicheskie problemy / V. M. Mishon. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2000. – 291 s.

6. Nefedova E. G. Vlijanie otraslej jekonomiki na kachestvo vody v vodnyh ob"ektah Voronezhskoj oblasti / E. G. Nefedova // Vodnye resursy, jekologija i gidrologicheskaja bezopasnost' : materialy 7-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchenyh i talantlivyh studentov. – Moskva : Institut vodnyh problem RAN, 2013. – S. 42-46.

Красов Вячеслав Дмитриевич
доктор технических наук, доцент кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 266-56-54, E-mail: krasovv_d@mail.ru

Сысоев Леонид Олегович
аспирант кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 266-56-54, E-mail: ls241701@rambler.ru

Krasov Vyacheslav Dmitriyevitch
Doctor in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Nature Management, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, E-mail: krasovv_d@mail.ru

Sysoev Leonid Olegovitch
Post graduate student of the Department of Nature Management, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, E-mail: ls241701@rambler.ru