

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МАЛОВОДНЫЙ ГОД

Современное состояние малых рек изучалось в 2014 году в рамках НИР ФГБУН ИВП РАН. По данным наблюдений, осуществляемых Гидрометцентром России, в 2014 г. среднемесячная температура достигла отметок, превышающих норму, а также зафиксирован дефицит осадков на территории Центрального федерального округа. В результате 2014 г. признан маловодным и аномальным по температурному режиму.

Малая река – водоток длиной 10-200 км и площадью водосбора от 10 до 3000 км², с особыми гидрологическими и гидрохимическими процессами. Малая река находится в тесной связи с окружающей средой, реагирующей на естественные и антропогенные изменения ее компонентов (Малые реки..., 1998).

На водозащитном участке от г. Тверь до Ивановской ГЭС речная сеть малых рек достигает 1,6 тыс. км. Наибольший интерес вызывают притоки Ивановского водохранилища – крупного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Москва. Морфологические параметры некоторых притоков Ивановского водохранилища представлены в табл. 1.

Таблица 1. Гидролого-морфометрические характеристики некоторых притоков Ивановского водохранилища (по: Григорьева и др., 2000; Государственный водный реестр)

№ п/п	Название водотока (лев – левый, пр – правый)	Расстояние от истока Волга	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний годовой расход, м ³ /с	Ширина, м	Глубина, м
1.	р. Дойбица (пр)	-	24	192	1.25	0.5-100	-
2.	р. Донковка (пр)	523	25	158	1.03	5-400	0.5-2.5
3.	р. Иязюка (пр)	509	12	-	1.49	0.3-2	0.1-0.2
4.	р. Орша (лев)	457	72	752	-	-	-
5.	р. Созь (лев)	533	34	575	3.7	3-300	6-9
6.	р. Сучок (пр)	521	17	58.3	0.38	3-60	0.5-6

Истоки рек Дойбицы, Донковки, Иязюки и Сучка представляют собой болотные массивы. Реки Орша и Созь берут свое начало в озерах Оршинское и Великое. На устьевые участки малых рек оказывает значительное влияние Ивановское водохранилище, которое влияет на формирование гидрохимического режима притоков.

Благодаря региональным особенностям, для этих рек характерными являются повышенная цветность и перманганатная окисляемость, высокое содержание марганца и железа общего.

По условиям питания и режиму они относятся к восточно-европейскому типу рек. В зимний период питание рек осуществляется исключительно грунтовыми водами, в теплые зимы – частично водами верхних почвенных горизонтов. Весной основным источником питания являются талые воды, небольшая доля в начале-конце сезона приходится на грунтовые воды и, частично, на дождевые (во вторую половину сезона). Летом реки питаются в основном за счёт грунтовых вод, и, частично, за счет дождевых вод. Осенью

* © 2015 Чекаркина Екатерина Александровна; E_Tayz@list.ru

основным становится грунтовое питание, но значительно возрастает роль дождевых осадков (Григорьева и др., 2000).

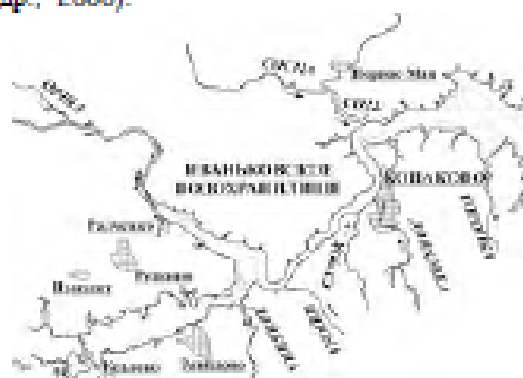


Рис. 1. Карта-схема притоков Иваньковского водохранилища: р. Дойбица, р. Донковка, р. Инюка, р. Орша, р. Созь, р. Сучок, р. Торопка

Данные, характеризующие современный гидрохимический режим малых рек представлены в табл. 2-5.

Таблица 2. Среднегодовые значения физико-химических показателей притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	pH, ед. pH	χ , мS/m	Мутность, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³
1.	р. Дойбица	7,8	54,3	9,3	82
2.	р. Донковка	7,9	51,3	8,1	158
3.	р. Инюка	7,4	37,9	13,8	53
4.	р. Орша	7,7	44,1	4,4	-
5.	р. Созь	7,2	11,8	17,5	0,8
6.	р. Сучок	7,5	36,5	10,9	24,5
7.	р. Торопка	7,6	52,2	11,3	4,5

Анализируя изменение физико-химических показателей воды малых притоков Иваньковского водохранилища в 2014 г., можно отметить, что значение pH варьирует от 7,2 до 7,9 единиц pH. Электропроводимость достигает минимальных значений в р. Созь (11,8 мS/m), максимальных – в осенний период в реках Дойбица и Донковка (61,9 и 66,4 мS/m). Необходимо отметить, что высокие значения мутности характерны для воды рек Созь (весна, лето и осень 20-24 мг/дм³), Донковка, Инюка и Сучок (19, 18 и 26 мг/д³ в осенний период).

Таблица 3. Среднегодовые значения концентрации главных ионов (мг/дм³) минерализации воды (мг/дм³) притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	M
1.	р. Дойбица	73,7	16,2	18,7	247,8	30,8	26,4	401
2.	р. Донковка	73,6	18,0	18,0	258,6	26,3	19,3	404
3.	р. Инюка	85,8	16,1	74,5	248,6	46,3	74,6	514
4.	р. Орша	58,0	15,3	5,1	221,1	17,3	8,0	323
5.	р. Созь	17,5	4,6	0,8	56,4	13,3	1,7	98
6.	р. Сучок	52,3	11,9	18,2	181,6	17,8	13,5	286
7.	р. Торопка	79,1	15,0	18,1	259,3	28,1	21,1	405

Воды малых притоков Иваньковского водохранилища относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатному магниевому типу, с небольшими примесями хлоридов, натрия и калия. При этом на сумму гидрокарбонатов и кальция приходится от 79 до 88% от общего содержания главных ионов, что говорит о высокой буферной емкости данных рек (Григорьева и др., 2000).

Среднегодовые значения содержания гидрокарбонатов в среднем выше 200 мг/дм³ (таблица 3), за исключением р. Созь (56,4 мг/дм³). Максимальное содержание гидрокарбонатов отмечено в меженные периоды, что связано с питанием водотоков грунтовыми водами. Высокое содержание сульфатов характерно для правобережных притоков Иваньковского водохранилища, за исключением р. Сучок, и изменяются с 8,3 мг/дм³ (р. Сучок, лето 2014 г.) до 75,2 мг/дм³ (р. Инюха, осень 2014 г.) и 40,3, 41,4 мг/дм³ (рр. Донювка и Торопка, осень 2014 г.). Высокие концентрации хлоридов отмечаются в воде правобережных притоках в осенний период и изменяются от 21,1 (р. Торопка) до 138,6 (р. Инюха) мг/дм³. Минерализация зависит от гидрологического и гидрохимического режима малых рек, среднегодовые значения минерализации изменяются в пределах: 98 (р. Созь) – 514 (р. Инюха) мг/дм³.

Таблица 4. Среднегодовые значения биогенных элементов притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	$P_{\text{инт.}}$ мгР/дм ³	$P_{\text{обш.}}$ мгР/дм ³	NH_4^+ мг/дм ³	NO_2^- мг/дм ³	NO_3^- мг/дм ³
1.	р. Дойбича	0,041	0,280	1,14	0,032	2,1
2.	р. Донювка	0,032	0,283	1,06	0,037	0,84
3.	р. Инюха	0,027	0,178	1,40	0,033	1,3
4.	р. Орша	0,046	0,228	0,71	0,018	1,1
5.	р. Созь	0,011	0,125	1,00	0,047	1,06
6.	Р. Сучок	0,060	0,312	1,27	0,027	0,98
7.	р. Торопка	0,071	0,269	0,57	0,007	0,84

Концентрации соединений азота и фосфора целиком зависят от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в водоеме (Никаноров, 2008 г.). Максимальные концентрации нитратов отмечены в весенний период (1,2-3,23 мг/дм³ в правобережных притоках), что связано с выносом азота из почвенного покрова в период половодья. Среднегодовые концентрации нитритов изменяются в пределах: 0,007-0,047 мг/дм³ (табл. 4). Максимальные концентрации фосфора общего зафиксированы зимой: 0,549 мг/дм³ (р. Сучок) и 0,434 - 0,498 мг/дм³ (рр. Орша, Донювка, Дойбича). При этом концентрации минерального фосфора в зимний период изменяются в интервале от 0,046 мг/дм³ (р. Донювка) до 0,085 мг/дм³ (р. Сучок).

Таблица 5. Среднегодовые значения показателей органического вещества, концентрации марганца и железа общего в воде притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	Цветность, град.	ПО, мгО/дм ³	Mn, мг/дм ³	Fe _{общ.} , мг/дм ³
1.	р. Дойбича	3,3	89	15,7	0,18	0,6
2.	р. Донювка	3,3	66	15,5	0,19	0,4
3.	р. Инюха	3,2	125	22,6	0,4	0,3
4.	р. Орша	1,4	133	25,9	0,18	0,7
5.	р. Созь	3,1	141	30,6	0,04	0,3
6.	р. Сучок	3,1	153	28,4	0,77	1,2
7.	р. Торопка	38,5	65	14,9	0,28	0,7

Содержание органического вещества в воде малых притоков в течение 2014 г. изменяется в зависимости от условий формирования поверхностного стока. При условии расположения водосбора в лесной зоне и наличии торфяных массивов содержание органического вещества достигает значительных значений. Так, в реках Инзока, Орша, Созь и Сучок повышена цветность и перманганатная окисляемость (табл. 1, 2, 5). Максимальных значений показатели органического вещества достигают в периоды зимней оттепели, половодья, а также в периоды паводков. В половодье значения ПО составили 40,8, 38,0 и 34,7 мгО/дм³ в реках Орша, Инзока и Дойбица при значении цветности выше 200 градусов Pt-Co шкалы. Величина БПК₅ зависит как от условий питания реки, так и от прямого попадания сточных вод в водный объект. Так, в р. Торопка, отмечены наиболее высокие значения БПК₅ (69,8 мгО/дм³ летом 2014 г.), т.к. на ее водосборной территории расположен филиал крупного агропромышленного холдинга страны «Агропромкомплектация», который является поставщиком различных отходов производства.

Содержание железа общего в малых притоках редко достигает 1 мг/дм³. Исключение составляет р. Сучок, в ней содержание железа общего достигает 2,6 и 1,4 мг/дм³ зимой и осенью. Режим поступления марганца в воду притоков аналогичен поступлению железа общего в зимний и осенний периоды. Максимальные концентрации марганца достигают 0,3 мг/дм³ во всех реках и осенью 0,7 мг/дм³ (р. Инзока), за исключением р. Сучок (2,6 мг/дм³ – зимой, 1,4 мг/дм³ – осенью). Данное обстоятельство можно связать с питанием водотоков грунтовыми водами, насыщенными железом и марганцем.

Выводы

Современное гидрохимическое состояние малых притоков Иваньковского водохранилища в маловодный 2014 г. отличается следующими особенностями:

- воды малых притоков относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатному магниевому типу;
- для вод характерны высокие значения показателей цветности, перманганатной окисляемости, железа и марганца, что связано с формированием истоков рек в зоне болотных почв;
- для правобережных притоков характерно высокое содержание сульфатов, хлоридов, натрия и калия;
- максимальные содержания биогенных веществ отмечены в зимний (фосфор) и весенний (азот) периоды;
- для р. Созь характерны минимальные содержания главных ионов, при этом речные воды являются высокоомутными с высоким содержанием органических и биогенных веществ (относительно других водотоков);
- максимальных значений показатели органического вещества достигают в периоды зимней оттепели, половодья, а также в периоды паводков;
- в р. Торопка, отмечены наиболее высокие значения БПК₅, что связано с интенсивным загрязнением продуктами разложения различных отходов;
- высокие содержания гидрокарбонатов, железа общего и марганца наблюдаются в период питания водотоков грунтовыми водами.

Список литературы

Государственный водный реестр.
Григорьева И.Л., Лаврова И.В., Тулякова Г.В.
Гидроэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Козьмово, 2000. 248 с.

Малые реки Волжского бассейна / ред. Н.И. Алексеевского. М.: Московск. ун-т, 1998. 234 с.
Никиторов А.М. Гидрохимия: учебник. Р.-Д.: НОК, 2008. 261 с.