

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ВЕРХНЕГО УЧАСТКА ВОЛГИ

И.Л.Григорьева, А.Б.Комиссаров, Чекмарева Е.А.

ФГБУН Институт водных проблем РАН

119333 Москва, ул. Губкина, 3

e-mail: Irina_Grigorieva@list.ru, Aleco1@inbox.ru, S_Taya@list.ru

Волга, крупнейшая река Европы, является объектом пристального внимания многих исследователей. Тем не менее, гидрохимический режим верхнего участка реки от истока до г. Тверь исследован недостаточно. В настоящее время здесь имеется лишь два пункта государственного мониторинга химического состава вод в городах Ржев и Тверь. Летом 2003 и 2005 гг. были проведены комплексные экспедиции (Proceedings of Freshwater Research, 2006) по изучению гидрохимического и гидробиологического режимов этого участка, по материалам которых была дана характеристика химического состава воды верхней Волги и ее притоков по ряду показателей в меженный период. Наши исследования последних лет (с 2008 г. по 2012 г.) позволили описать гидрохимический режим верхней Волги и ее притоков в летний меженный период по большему числу показателей, чем у других авторов (Proceedings of Freshwater Research, 2006), но и исследовать гидрохимический режим в остальные фазы гидрологического режима, а также выявить внутригодовую и межгодовую динамику компонентов химического состава воды.

Основные гидролого-морфометрические характеристики исследованных притоков верхней Волги представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные гидролого-морфометрические характеристики исследуемых притоков верхней Волги

№ п/п	Название водотока, какой (лв- левый, пр – правый)	Расстояние от истока Волги	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний годовой расход, м ³ /с
1	Жукопа (пр)	62	96	1340	-
2	Селижаровка (лв)	119	36	2950	20
3	Большая Коша (лв)	141	88	763	5.9
4	Малая Коша (лв)	145	52	431	-
5	Итомля (лв)	185	57	331	-
6	Сишка (пр)	232	74	448	-
7	Вазуза (пр)	289	162	7120	34.6
8	Держа (пр)	306	89	730	5.0
9	Тьма (лв)	428	142	1850	4.8 (в створе Новинки)

Длина исследуемых притоков верхнего участка Волги изменяется в интервале от 36 км (р. Селижаровка) до 162 км (р. Вазуза). Наименьшая площадь водосборного бассейна – у реки Итомля (331 км), а наибольшая – у реки Вазуза (7120 км). Среднегодовые расходы воды колеблются в интервале от 5.0 м³/с (р. Держа) до 34.6 м³/с (р. Вазуза).

Одними из важнейших физико-географических характеристик водосбора, оказывающих большое влияние на режим водного стока и химический состав речных вод, являются озерность, заболоченность и лесистость территории. Озерность различных участков исследуемого района изменяется от 2 до 6 %; заболоченность – от 2 до 7 % (рр. Жукопа и Тьмака); лесистость – от 38 до 66% (водосбор реки Большая Коша) (Ресурсы поверхностных вод, 1973). Среди основных притоков р. Волги на верхнем участке максимальный показатель озерности имеет р. Селижаровка (12% в створе д. Яровинка), вытекающая из одного из крупнейших озер Европейской части России Селигера.

Исследование гидрохимических режимов притоков верхней Волги детально проводилось нами в летние сезоны 2008, 2009 и 2012 гг., а химический состав воды рек Селижаровка, Большая Коша, Малая Коша и Итомля изучался также и в другие сезоны (табл. 2а, 2б, 3). При оценке химического состава воды притоков верхнего участка учитывались результаты исследования других авторов (Proceedings of Freshwater Research, 2006).

Для реки Жукопа характерна высокая цветность воды (300 град. цветн.), высокие значения перманганатной окисляемости (44-47 мгО/дм³) и более высокое, чем для других притоков, значение БПК₅ (табл. 6а, 6б). Вода реки маломинерализована, электропроводимость воды 12.1-12.2 мS/m и, по нашим данным, с пониженным содержанием сульфатов (3.6-5.6 мг/дм³) и хлоридов (0.8-1.4 мг/дм³).

Гидрохимический режим Селижаровки в значительной степени определяется притоком воды из озера Селигер, химический состав воды которого весьма однороден в различные сезоны года. В связи с этим по большинству показателей для реки не наблюдается значительная сезонная и межгодовая изменчивость. Вода Селижаровки в летний период, также как и вода озера Селигер, маломинерализована, электропроводимость колеблется в интервале 14.4-19.3 мS/m имеет нейтральную или слабощелочную реакцию, малоцветна, с низким содержанием сульфатов, хлоридов и биогенов. Следует отметить лишь увеличение цветности воды в период половодья, более высокие концентрации нитратов в зимний период и более низкие, чем в другие сезоны, концентрации иона аммония в зимнюю межень (табл. 3).

Вода остальных притоков верхней Волги более минерализована, чем р. Жукопа. В летнюю межень электропроводимость этих рек колеблется от 18.7 мS/m (Большая Коша) до 50 мS/m (Сишка). Минерализация каждого притока в летний период в большой степени зависит от водности года и периода отбора проб воды. Межгодовые и сезонные вариации характерны также для щелочности, жесткости, цветности, перманганатной окисляемости. Временная изменчивость характерна для сульфатов, хлоридов и биогенных элементов. Как правило, наибольшие значения минерализации, щелочности, жесткости, сульфатов и хлоридов наблюдаются в зимний период, когда реки переходят на подземное питание. Наибольшие значения цветности, перманганатной окисляемости, фосфатов и аммонийного азота наблюдаются в весенний период, когда увеличивается роль болотных вод в питании водотоков. Максимальные концентрации нитратного азота зафиксированы во всех притоках в зимний

период, когда происходит разложение органических веществ и переход азота из органических форм в минеральные.

Таблица 2а. Гидрохимические показатели притоков верхней Волги в летние периоды 2003 (Proceedings of Freshwater Research, 2006). по (и 2008-2011 (данные авторов)

Место отбора Проб	Год	Цветность, градусы цветности.	pH	Электропроводимость, мкс/см	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	Робщ., мгР/ дм ³
Жукопа	2003	298	6.8	-	1.58	0.01	0.01	-
	2009	300	7.2	12.2	0.54	0.04	2.5	0.057
Селижаровка	2008	30	8.1	16.4	0.23	0.014	0.25	0.028
	2009	50	8.0	15.4	0.23	0.014	0.28	0.022
	2010	45	7.2	17.2	0.30	0.014	0.25	0,020
	2011	44	6.9	19.3	0.42	0.008	0.23	0.027
Большая Коша	2008	40	7.7	25.8	0.36	0.017	0.25	0.021
	2009	45	8.0	22.2	0.39	0.016	0.24	0.016
	2011	120	7.5	18.7	0.67	0.002	0.17	0.048
Малая Коша	2008	40	7.8	31.4	0.20	0.014	0.21	0.028
	2009	50	8.0	32.6	0.12	0.018	0.43	0.027
	2011	133	7.5	23.4	0.46	0.004	0.32	0.038
	Итомля	2008	60	7.6	25.5	0.42	0.016	0.30
Итомля	2009	35	7.9	32.8	0.38	0.04	1.2	0.018
	2011	72	7.6	30.5	0.32	0.03	1.5	0.045
	Сишка	2008	50	7.4	50	0.17	0.06	1.9
Вазуза	2008	50	7.6	29.9	0.10	0.05	0.71	0.027
Держа	2008	40	7.7	40.5	0.15	0.06	0.84	0.048
Тьма	2008	45	7.45	43.2	0.09	0.003	0.09	0.066

Таблица 2б. Гидрохимические показатели притоков верхней Волги в летние периоды 2003, по (Proceedings of Freshwater Research, 2006) и в 2008-2011 (данные авторов)

Место отбора Проб	Год	ПО, мгО/ дм ³	Жесткость, мг-экв./дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³	Mg ²⁺ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³
Жукопа	2003	-	1.0	16.4	2.2	50.4	3.5
	2009	44.0	1.5	24	3.7	3.6	1.4
Селижаровка	2008	13.9	1.6	25	4.3	17.3	5.3
	2009	12.9	1.7	24	6.3	6.2	5.3
	2010	8.3	1.4	22	3.6	2.9	4.7
	2011	7.3	1.4	24	2.4	6.8	5.0
Большая Коша	2008	15.5	2.8	44	7.3	16.7	3.3
	2009	16.5	2.6	41	6.7	19.2	1.3

Малая Коша	2011	31.2	1.9	32	3.6	7.8	1.4
	2008	9.9	3.6	54	10.9	20.1	4.0
Итомля	2009	8.6	3.6	56	9.7	12.2	3.2
	2011	28.9	2.3	38	4.9	8.6	1.4
	2008	14.5	2.7	42	7.3	19.6	4.0
Сишка	2009	9.2	3.8	52	14.6	9.6	4.4
	2011	19.6	3.0	46	8.5	9.6	2.0
	2008	11.2	4.1	60	13.4	25.7	8.6
Вазуза	2008	13.2	3.2	44	12.2	23.8	4.0
Держа	2008	11.6	4.4	60	17.0	21.5	6.7
Тьма	2008	11.9	4.3	64	13.4	23.0	5.6

Таблица 3. Химический состав воды некоторых притоков верхней Волги в различные сезоны 2011 г.

Показатель или ингредиент	Сезон	Река			
		Селижаровка	Большая Коша	Малая Коша	Итомля
		1	2	3	4
рН, ед. рН	Зима	7.54	7.52	7.9	7.96
	Лето	8.04	7.98	8	7.94
	Осень	8.01	7.97	7.7	8.2
Э ₂₅ , мS/m	Зима	19	28.5	36.1	35.6
	Лето	15.4	22.2	32.6	32.8
	Осень	18	27.9	32.3	35.1
Щёлочность, мг-экв/дм ³	Зима	1.45	2.55	3.25	3.2
	Лето	1.45	2.4	3.6	3.7
	Осень	1.4	2.8	3	3.6
Жёсткость, мг-экв/дм ³	Зима	1.7	2.9	3.6	3.35
	Лето	1.7	2.6	3.6	3.8
	Осень	1.4	2.9	3.4	3.7
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Зима	24	33.6	33.6	14.4
	Лето	6.2	19.2	12.2	9.6
	Осень	4	9	38.4	9.6
Cl ⁻ , мг/дм ³	Зима	7.1	1.9	3.9	4.5
	Лето	5.3	1.3	3.2	4.4
	Осень	5.1	1.3	1.9	3.8
Fe _{общ} , мг/дм ³	Зима	0.02	0.35	0.07	0.07
	Лето	0.02	0.1	0.03	0.08
	Осень	0.1	0.12	0.23	0.17
Mn ²⁺ , мг/дм ³	Зима	0.01	0.05	0.01	0.01
	Лето	0.01	0.05	0.03	0.05

	Осень	0.01	0.04	0.03	0.04
	Зима	0.02	0.06	0.06	0.07
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	Лето	0.01	0.02	0.03	0.01
	Осень	0.02	0.01	0.04	0.01
NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	Зима	0.11	0.13	0.08	0.08
	Лето	0.22	0.39	0.12	0.38
	Осень	0.46	0.51	0.32	0.23
NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	Зима	0.012	0.012	0.012	0.015
	Лето	0.012	0.015	0.018	0.012
	Осень	0.021	0.015	0.015	0.021
NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	Зима	0.38	0.43	0.73	0.93
	Лето	0.27	0.23	0.43	0.27
	Осень	0.20	0.07	0.34	0.20
Цветность, град. цветн.	Зима	40	65	40	30
	Лето	50	45	50	35
	Осень	50	60	74	54
ПО, мгО/дм ³	Зима	9.3	10.9	6.8	6.9
	Лето	12.9	16.5	8.6	9.2
	Осень	11.9	13.5	11.9	12.9
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	Зима	-	-	-	-
	Лето	2.2	0.9	0.9	1.6
	Осень	1.2	0.4	0.9	0.9

Исследование гидрохимического режима малых притоков верхнего участка Волги в 2008-2012 гг. показало, что основную роль в формировании их химического состава воды играют природные условия водосборного бассейна. Вода исследованных рек мало- или среднеминерализована и согласно классификации Алекина относится к гидрокарбонатному классу, группы кальция, II типу.

Для малых рек характерна повышенная цветность воды, высокие концентрации железа общего и марганца, что обусловлено высокой долей болотных вод в питании водотоков. Невысокие значения БПК₅ являются свидетельством слабой органической нагрузки на водотоки.

Список литературы.

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Сер. «Основные гидрологические характеристики», Т. 10 «Верхневолжский район». Л.: Гидрометеиздат, 1973. 456 с.
2. Proceedings of Freshwater Research/ Vol 1: Upper Volga Expedition 2005 – Technical Report/ DER ANDERE VERLAG. 2006. 140 p.