

УДК 556.114.6(282.257.512)

## ГИДРОХИМИЯ РЕК НИЖНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА Р. ИНГОДА

Н.М. Шестеркина, В.П. Шестеркин  
 Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,  
 ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,  
 e-mail: shesterkin@iver.as.khb.ru

*Дана характеристика химического состава речных вод нижней части бассейна р. Ингода. Показаны большие различия в содержании главных ионов в воде притоков Ингоды, дренирующих лесостепные ландшафты. Установлено увеличение стока хлоридов и сульфатов натрия, минеральных форм азота и фосфора в воде р. Чита ниже г. Чита.*

**Ключевые слова:** бассейн р. Ингода, химический состав вод, загрязнение биогенными и органическими веществами.

Сложные физико-географические условия Забайкалья определяют своеобразие гидрологического режима и условий формирования химического состава рек.

Река Ингода (левый приток р. Шилка, бассейн р. Амур) берет начало с северных склонов хр. Хентей, ниже г. Чита прорезает хребет Черского и ряд невысоких горных хребтов Забайкальского края. Сливаясь с р. Онон, образует р. Шилка. Длина р. Ингода 708 км, площадь водосбора 37 200 км<sup>2</sup>. Основные притоки – реки Чита (длина 210 км, площадь водосбора 4200 км<sup>2</sup>), Тура (101 км и 2050 км<sup>2</sup>), Кручина (122 км и 1820 км<sup>2</sup>), Никишка (83 км и 590 км<sup>2</sup>).

Бассейн Ингоды представляет собой горную страну, где преобладают средневысокие горы, не достигающие снеговой линии. Основными элементами рельефа являются горные хребты, слаборасчлененные плато, межгорные впадины и котловины, всхолмленные участки и равнины. Преобладающие высоты составляют 1000–1500 м, наибольшая высота – голец Сохондо (2500 м) – расположена в истоке р. Ингода.

Суровые климатические условия Забайкалья вызывают промерзание большинства малых рек в бассейне верхнего Амура. Минимальный сток р. Ингода в средние по водности годы составляет (м<sup>3</sup>/с): в декабре 2,21, январе 0,11, феврале и марте 0,0 [4].

Среднегодовое количество осадков в районе г. Чита составляет 404 мм, 88% всех осадков выпадает в теплый период. Максимальное количество выпадающих за сутки осадков составило 104,2 мм [4]. При выпадении таких осадков формируются паводки, иногда катастрофического размера. Мак-

симальный среднемесячный водный сток р. Ингода составляет (м<sup>3</sup>/с): в июне 482, июле 608, августе 434, сентябре 644. Среднемноголетний годовой расход равен 124 м<sup>3</sup>/с. Колебания водного стока в течение года характеризуются большой неравномерностью [4].

Гидрохимическая изученность водных объектов бассейна р. Ингода низкая, хотя на территории проживает 43% от общей численности населения Забайкальского края. Открытым способом осуществляется добыча угля на разрезе «Восточный». Мониторинг за химическим составом вод бассейна р. Ингода с 1947 г. осуществляет ФГБУ «Забайкальское УГМС» на шести пунктах. По материалам этих наблюдений дана оценка изменения качества поверхностных вод с начала наблюдений по 1999 г. [8], на основе анализа данных наблюдений за 1986–1990 и 1995–2005 гг. рассмотрена гидрохимическая характеристика больших и средних рек [5]. В представленной работе ранее опубликованные материалы дополнены новыми данными о пространственной и сезонной изменчивости химического состава водотоков в бассейне р. Ингода.

#### Объекты и методы

Гидрохимические исследования проводились в августе 2016 г. на р. Ингода и ее притоках, расположенных ниже г. Чита (рис.). Пробы воды отбирались с поверхности. Аналитические работы осуществлялись по общепринятым при гидрохимических работах методикам в ЦКП «Межрегиональный центр экологического мониторинга гидроузлов» при ИВЭП ДВО РАН [10]. В образцах определяли содержание главных ионов (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>), биогенных веществ



**Рис. Схема расположения пунктов наблюдения в бассейне р. Ингода**

**Fig. Location of observation points in the Ingoda River basin**

(минеральные формы азота, фосфора, кремний, железо растворенное и валовое) и органических веществ (по величине перманганатной окисляемости (ПО) и цветности), растворенные формы металлов. Пробы воды для анализа микроэлементов и биогенных веществ после отбора фильтровали через мембранные фильтры с размером пор 0,45 мкм. В работе также были использованы материалы Росгидромета за 1941–1969 гг.

При оценке степени загрязненности вод применяли значения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для водных объектов рыбохозяйственного назначения, принятые для Российской Федерации [9].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Химический состав вод р. Ингода ниже г. Чита в основном формируется на сложенных разновозрастными гранитоидами многолетне-мерзлых породах прерывистого типа в листовничных лесах на мерзлотно-таежных оподзоленных и дерновых почвах [2]. Существенное влияние на качество речных вод оказывает хозяй-

ственная деятельность. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает р. Чита, в которую происходит сброс сточных вод г. Чита. Количество загрязняющих веществ, поступивших в реку в 2014 г., составило: БПК<sub>полн.</sub> – 335,5 т, взвешенных веществ – 503,22 т, сульфатов – 3,03 тыс. т, хлоридов – 2,23 тыс. т, нитратов – 774,37 т, нитритов – 64,96 т, СПАВ – 2,85 т, фосфатов – 62,07 т [4].

Основным источником питания рек бассейна р. Ингода являются дождевые воды (60% от общей величины стока), подземное питание составляет 30%, на долю снеговых вод приходится 10% от общей величины стока [4]. Дождевые воды характеризуются низкой минерализацией (10–15 мг/дм<sup>3</sup>), преобладанием среди анионов гидрокарбонатного иона, среди катионов – ионов кальция или натрия [3]. Минерализация подземных вод гранитоидов Восточного Забайкалья в условиях широкого распространения мерзлой зоны колеблется в пределах 90–600 мг/дм<sup>3</sup>. Воды гидрокарбонатные, натриево-кальциевые или кальциево-натриевые [11].

Кислородный режим в период открытого русла удовлетворительный. Содержание кислорода в воде р. Ингода в 1957–1969 гг. варьировало в пределах 5,96–15,10 мг/дм<sup>3</sup> (70–140% нас.). В таких же пределах изменялись концентрации в воде притоков. В зимнюю межень в р. Ингода иногда отмечается дефицит растворенного кислорода [8].

Значения pH варьируют в широких пределах (6,52–7,90). Сезонные закономерности отсутствуют. Максимальные величины, свидетельствующие о «цветении воды», характерны для летней межени. В 2014 г. значения pH в воде р. Ингода у с. Агамановка изменялись в пределах 6,10–7,45, в районе ст. Тарская – 6,25–8,05, у с. Красноярово – 6,65–7,95. В таком же диапазоне изменялись значения в воде р. Чита [4]. Слабощелочные свойства (pH до 7,77) наблюдались в воде р. Ингода и ее притоках, за исключением р. Чита выше города (pH 6,62), в период наших исследований в августе 2016 г.

Концентрации главных ионов варьируют в широких пределах (табл. 1). В период открытого русла минерализация воды р. Ингода изменяется от 28 до 100 мг/дм<sup>3</sup>. В таких же пределах находится минерализация вод рр. Чита (выше г. Чита) и Никишиха (табл. 2), дренирующих южные отроги хребта Черского. Наименьшие значения минерализации отмечаются в период весеннего половодья и паводки, наибольшие – в зимнюю межень, когда реки переходят на подземное питание [11]. Максимум отмечался в феврале 1947 г. (табл. 1).

Химический состав вод р. Ингода характеризуется преобладанием гидрокарбонатного иона, относительное содержание которого изменяется от резко до хорошо выраженного (46–18%-экв). Широкое распространение трудно выщелачиваемых интрузивных пород [2] обуславливает доминирование среди катионов  $\text{Ca}^{2+}$  (18–39%-экв), очень редко  $\text{Na}^+$  (до 25%-экв). Содержание  $\text{Mg}^{2+}$  находится в пределах 4–21%-экв,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  редко превышает 12 и 10%-экв соответственно. Поэтому по химическому составу вода относится к гидрокарбонатному классу, группе кальция, реже натрия, I типу [1].

Более высокое содержание иона натрия по сравнению с остальными катионами может наблюдаться зимой, когда вследствие процессов криогенного концентрирования минерализация воды возрастает до 200 мг/дм<sup>3</sup> и выше. Гидрокарбонатно-натриевым составом и повышенной минерализацией (210,2 мг/дм<sup>3</sup>) характеризовались в

августе 2016 г. воды в приустьевой зоне р. Чита, испытывающей влияние сточных вод г. Чита (табл. 2). В 2014 г. ее значения изменялись от 195 до 561 мг/дм<sup>3</sup> [4]. Подобная ситуация наблюдается в воде многих рек селитебных территорий [6, 7]. В г. Хабаровске сбросы сточных вод в рр. Черная и Березовая обуславливали появление вод гидрокарбонатно-натриевого состава с минерализацией более 250 мг/дм<sup>3</sup> [13].

В результате поступления очищенных сточных вод г. Читы и неочищенных сточных вод поселений, расположенных по берегам, возрастает минерализация воды р. Ингода (табл. 2). Кроме бытовых сточных вод определенное влияние на химический состав вод р. Ингода может оказывать угольный разрез «Восточный», расположенный вблизи берега и сбрасывающий в нее без очистки карьерные воды (в 2014 г. объем составил 19,19 млн м<sup>3</sup>) [4]. Наблюдения на одном из ручьев, дренирующем отвалы угольного разреза «Не-

Содержание растворенных веществ в водах рек нижнего течения р. Ингода

Таблица 1

Table 1

Content of dissolved substances in the rivers of the Ingoda River lower reaches

$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	М	ПО	ХПК
мг/дм <sup>3</sup>					мг О/дм <sup>3</sup>		
р. Ингода – с. Атамановка (1941–1969)							
<u>3,2–68,4</u> 11,7	<u>0,9–14,0</u> 2,5	<u>14,6–203,2</u> 45,8	<u>0,4–49,1</u> 4,5	<u>1,1–65,6</u> 7,2	<u>25,4–405,1</u> 77,7	<u>2,0–27,3</u> 6,6	<u>5,0–47,6</u> 22,8
р. Чита – г. Чита (1947–1969)							
<u>4,2–31,7</u> 8,4	<u>0,6–9,4</u> 2,4	<u>17,1–103,7</u> 34,3	<u>1,4–23,2</u> 3,9	<u>1,1–52,5</u> 6,8	<u>25,8–215,7</u> 60,7	<u>2,3–49,3</u> 9,9	<u>7,7–61,7</u> 22,8
р. Кручина – с. Танха (1961–1962)							
<u>6,2–21,5</u> 9,7	<u>1,3–5,7</u> 2,6	<u>24,4–97,6</u> 43,3	<u>2,1–4,9</u> 3,2	<u>3,0–13,5</u> 6,8	<u>43,0–152,4</u> 71,7	<u>5,0–25,3</u> 19,9	<u>11,2–85,9</u> 38,4
р. Никишиха – с. Атамановка (1958–1969)							
<u>4,0–30,6</u> 8,6	<u>0,7–3,9</u> 2,0	<u>14,5–114,1</u> 31,4	<u>1,3–10,3</u> 3,5	<u>2,3–25,3</u> 7,0	<u>25,8–172,4</u> 56,6	<u>4,3–66,1</u> 14,4	<u>20,3–121,0</u> 41,7
руч. Ключевой – с. Атамановка (1963–1964, 1968–1969)							
<u>5,3–34,3</u> 18,4	<u>0,9–6,8</u> 4,1	<u>14,0–114,7</u> 56,6	<u>1,8–36,6</u> 10,0	<u>4,8–21,1</u> 16,5	<u>48,7–178,3</u> 113,2	<u>4,3–46,1</u> 22,9	<u>14,3–82,1</u> 52,5

**Примечание:** М – минерализация, ПО – перманганатная окисляемость, ХПК – химическое потребление кислорода, числитель – интервал концентраций, знаменатель – среднее значение

Таблица 2

Химический состав вод рек бассейна р. Ингода

Table 2

Chemical composition of waters in the Ingoda River basin

Река	Чита		Никиши- ха	Ингода		Глубо- кая	Кручи- на	Унгур	Тура	
	1	2		3	4				5	6
рН, ед рН	6,62	7,11	7,33	7,17	7,25	7,43	7,66	7,76	7,77	7,67
ЦВ, град.	21	24	24	21	17	32	14	10	10	21
Na <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	3,8	29,2	4,3	4,7	6,5	10,9	11,4	10,9	8,3	9,2
K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,6	3,9	0,9	0,6	0,9	1,4	1,4	1,4	1,2	1,0
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	6,1	18,3	12,8	8,0	8,8	35,0	23,9	22,3	23,9	29,0
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	2,4	5,3	3,4	3,9	2,9	12,6	7,3	14,0	16,0	18,0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	33	103	50	42	48	115	99	148	149	183
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	1,2	22	1,0	1,6	2,1	2,7	2,4	2,0	3,2	3,9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	5,2	18,9	8,4	7,5	6,2	27	24	12,9	16,4	13,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,43	0,56	0,27	0,33	0,38	0,46	0,18	0,18	0,26	0,21
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,007	0,25	0,008	0,007	0,042	0,008	0,006	0,010	0,007	0,008
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	<0,04	7,7	<0,04	<0,04	0,06	0,14	0,06	0,07	0,04	0,06
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,012	1,05	0,044	<0,03	0,095	0,084	0,008	0,095	0,026	0,026
Fe <sub>раств.</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,09	0,05	0,12	0,06	0,06	0,03	0,03	0,06	<0,02	0,14
Fe <sub>вал.</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,42	0,20	0,13	0,11	0,06	0,06	0,07	0,09	0,46
M, мг/дм <sup>3</sup>	52,8	210,2	81,3	68,8	75,4	205,4	169,7	212,0	218,3	258,1
ПО, мг О/дм <sup>3</sup>	6,6	17,9	5,9	5,4	5,9	8,3	4,8	4,2	5,1	5,6
Al, мкг/дм <sup>3</sup>	<5,0	28,5	32,2	29,0	46,0	51,0	30,0	39,4	36,2	36,6
As, мкг/дм <sup>3</sup>	1,36	0,45	0,60	0,46	0,50	0,57	0,41	0,38	0,43	0,46
Ba, мкг/дм <sup>3</sup>	14,9	9,18	15,8	8,17	11,1	15,6	8,45	8,58	9,07	9,48
Co, мкг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,01	0,04	0,01	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03
Cu, мкг/дм <sup>3</sup>	1,91	2,25	2,48	2,26	4,34	3,54	4,65	3,58	2,78	3,13
Mn, мкг/дм <sup>3</sup>	0,10	0,80	1,06	0,90	0,85	1,36	1,36	1,05	0,64	0,81
Ni, мкг/дм <sup>3</sup>	1,59	0,72	0,91	0,82	0,88	0,92	1,01	0,61	0,60	0,79
Pb, мкг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,02	0,05	0,02	0,17	0,11	0,14	0,10	0,02	0,06
Sb, мкг/дм <sup>3</sup>	0,16	0,05	0,11	0,06	0,07	0,11	0,05	0,05	0,05	0,05
V, мкг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,15	0,31	0,14	0,19	0,30	0,11	0,11	0,11	0,13
Zn, мкг/дм <sup>3</sup>	11,0	18,5	2,24	8,0	12,7	7,3	11,9	8,3	12,8	11,5

*Примечание:* ЦВ – цветность воды

рюнгринский» на территории Республики Саха (Якутия), показали повышение концентраций  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  до 122,9 и 189,1 мг/дм<sup>3</sup> соответственно, минерализации воды – до 957,6 мг/дм<sup>3</sup> [12].

Повышенная минерализация (205,1–258,1 мг/дм<sup>3</sup>) воды рр. Тура, Унгун, Глубокая (табл. 2) в отсутствии антропогенного воздействия обусловлена условиями формирования химического состава их вод, дренирующих сосновые остепненные леса в сочетании с типчаковыми и разнотравными степями по южным склонам и крупнозлаковыми степями в степных котловинах [2]. Подобные пределы колебания минерализации характерны для вод рр. Аргунь [14], Ага, Борзя и других рек юго-восточных лесостепных районов [5].

Концентрации биогенных и органических веществ в водотоках бассейна р. Ингода изменяются в широком диапазоне. Наибольшие их значения, часто превышающие величины ПДК, отмечаются в воде р. Чита ниже сброса городских сточных вод. В 1999 г. на этом участке реки максимальное содержание нитритного и аммонийного азота достигало соответственно 0,478 и 2,82 мг/дм<sup>3</sup> (24 и 5,6 ПДК), органических веществ по величине ХПК – 59,4 мг О/дм<sup>3</sup> (4 ПДК). По сравнению с расположенным выше города пунктом наблюдений содержание нитритного и аммонийного азота в среднем повысилось в 33 и 15 раз соответственно [8]. Очень грязной из-за высоких концентраций аммонийного (15,6 ПДК) и нитритного (38,3 ПДК) азота, фосфатов (11,2 ПДК) была вода р. Чита и в 2014 году. Среднегодовое содержание железа превышало значение ПДК в 1,5 раза, органических веществ (по величине ХПК) и меди – в 2 раза, фосфатов – в 3 раза, азота аммонийного и нитритного – в 3,5 и 8 раз соответственно, марганца – в 15 раз [4]. Повышенные концентрации минеральных форм азота и фосфора в воде рек Чита и Ингода ниже г. Чита отмечались во время наших исследований в августе 2016 г., что свидетельствует об их хроническом загрязнении. Подобная ситуация характерна для рек селитебных территорий, в том числе г. Хабаровска [13].

Сточные воды г. Чита влияют и на качество вод р. Ингода. Выше пос. Атамановка речные воды классифицируются как грязные, в районе ст. Тарская – загрязненные, у с. Красноярово – очень загрязненные [4]. Наибольшее загрязнение речных вод отмечается зимой: в 2014 г. максимальное содержание нитритного азота достигало 0,333 мг/дм<sup>3</sup> (16,7 ПДК), фосфатов 1,6 ПДК.

В отсутствие антропогенного воздействия

содержание биогенных веществ в воде рр. Чита и Ингода (выше г. Чита) и ее притоков низкое. Минеральный азот представлен аммонийной формой, концентрации нитратного азота часто ниже предела обнаружения (0,04 мг/дм<sup>3</sup>), в отличие от селитебной территории, где преобладает окисленная форма азота (табл. 2).

Среднегодовое содержание железа в воде рек Ингода и Чита составило 0,08 мг/дм<sup>3</sup>. Повышение концентраций отмечается зимой (до 0,48 мг/дм<sup>3</sup> в воде р. Ингода в феврале 1953 г.) за счет поступления из донных отложений в воду при дефиците кислорода. В период открытого русла его содержание в основном не превышает 0,10 мг/дм<sup>3</sup>, в половодье и паводки возрастает до 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Невысокие концентрации железа отмечались в воде исследованных рек в августе 2016 г. (табл. 2). Содержание железа в растворенной и взвешенной форме было равноценно, за исключением р. Чита ниже сброса сточных вод и р. Тура (т. 9), в которых отмечалось преобладание взвешенной формы. В бассейне р. Тура находится прииск по добыче золота, возможно, повышенное содержание железа вызвано поступлением со взвесьями из отвалов, которые наблюдаются на берегах р. Тура. В целом же можно говорить о низком содержании железа в воде рек Восточного Забайкалья.

Содержание органических веществ в речных водах обусловлено в основном поступлением веществ гумусового генезиса и зависит от типа почв водосборной площади, а также поступлением со сточными водами селитебных территорий. Содержание органических веществ и их природа оцениваются по величине перманганатной окисляемости (легкоокисляемых) и химического потребления кислорода (ХПК – трудноокисляемых органических веществ), а также цветности воды, характеризующей присутствие водорастворимых гумусовых соединений. Гидрологический режим является важнейшим фактором, определяющим сезонное распределение содержания органических веществ. В период весеннего половодья и дождевые паводки концентрации достигают максимальных значений за год, снижаются в летнюю межень, минимальные значения характерны для зимней межени (табл. 1). За счет поступления со сточными водами содержание органических веществ в воде р. Чита повышалось в 2,7 раза. Оценка вклада окрашенных гумусовых соединений по цветности воды исследованных водотоков свидетельствует о их невысоких и близких по величине значениях на разных участках бассейна р. Ингода (табл. 2).

С динамикой органического вещества, являющегося активным участником процессов выветривания, связано поступление растворенного железа, концентрации которого в воде рек бассейна р. Ингода невелики.

Результаты исследования микроэлементного состава вод р. Ингода и ее притоков в нижней части бассейна позволяют оценить содержание отдельных элементов и их соотношение на разных участках. Поскольку воды исследованных водотоков имеют преимущественно слабощелочную реакцию, это не способствует миграции многих элементов (в том числе железа и марганца и большинства связанных с их окислами микроэлементов, прежде всего сульфидной группы). Концентрации растворенных форм металлов в исследованных водотоках в основном невысокие (кадмия, хрома, молибдена – ниже предела обнаружения), сопоставимы со среднемировыми значениями содержания в речных водах и характеризуются незначительной вариабельностью (табл. 2). Исключение составляет концентрация меди – среднее значение 3,09 мкг/дм<sup>3</sup> (3 ПДК), максимальное 4,65 мкг/дм<sup>3</sup> в воде р. Кручина. Повышенное содержание меди во всех исследованных водотоках как селитебной территории, так и в отсутствие антропогенной нагрузки, очевидно, соответствует естественному геохимическому фону территории.

Таким образом, влияние природно-климатических условий предопределяет формирование ультрапресных и пресных, слабощелочных, с низким содержанием биогенных веществ вод в р. Ингода и ее притоках. Специфические черты ландшафтов, слагающих водосбор, проявляются при сопоставлении концентраций главных ионов. Притоки (Глубокая, Унгур, Тура), дренирующие сосновые остепненные леса в сочетании с типчаковыми и разнотравными степями по южным склонам и крупнозлаковыми степями в степных котловинах, характеризуются повышенными содержанием главных ионов и минерализацией. Концентрации растворенных микроэлементов в воде исследованных водотоков невысокие, за исключением меди. Антропогенное влияние проявляется в повышении содержания растворенных веществ, в значительной степени за счет ионов антропогенного генезиса (натрия, хлорид- и сульфат-ионов), минеральных форм азота и фосфора, органических веществ ниже сброса сточных вод. Дополнительное поступление со сточными водами отмечается для растворенных микроэлементов: алюминия, цинка, меди.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО № 15-1-6-008.*

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 444 с.
2. Атлас Забайкальского края. Чита: ГОУ ВПО «ЗабГГПУ», 2010. 48 с.
3. Богданова Л.Л. Атмосферные осадки Забайкалья и их влияние на формирование химического состава подземных вод // Формирование химического состава природных вод Приамурья и Забайкалья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 3–13.
4. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2015 год // Министерство природных ресурсов и промышленной политики Забайкальского края. Красноярск, 2016. 215 с.
5. Жулдыбина Т.В. Гидрохимический режим водотоков Читинской области // География и природные ресурсы. 2010. № 1. С. 99–102.
6. Махинов А.Н., Караванов К.П., Болдовский Н.В. и др. Водно-экологические проблемы бассейна р. Амур. Владивосток, 2003. 187 с.
7. Морина О.М., Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Иванова Е.Г. Проблемы качества воды малых рек г. Хабаровска и его окрестностей // Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека: материалы конф. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С. 104–106.
8. Никифорова Г.И., Попова Т.А. Тенденция изменения качества поверхностных вод на территории Читинской области // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования: материалы науч. конф. Чита: ЧИПР, 2001. С. 141–142.
9. Приказ № 20 от 18.01.2010 г. Федерального агентства по рыболовству «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения» // Гарант.ру. Информационно-правовой портал. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984/> (дата обращения: 02.11.2017).
10. РД. 52.18.596. Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей среды, с изменениями № 1 к РД 52.18.595-96.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Вып. 1. Верхний и Средний Амур. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 782 с.
12. Чевычелов А.П., Кузнецова Л.И. Изменение химического состава поверхностных вод р.

- Чульман и ее притоков в районах угледобычи // Водные ресурсы. 2010. Т. 37, № 5. С. 612–616.
13. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Гидрохимия речных вод г. Хабаровска // Геохимические и биогеохимические процессы в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток, 1999. С. 112–119.
14. Шестеркин В.П. Сезонная и пространственная изменчивость химического состава вод верхнего Амура // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 2. С. 35–42.

#### RIVER HYDROCHEMISTRY IN THE LOWER PART OF THE INGODA RIVER BASIN

N.M. Shesterkin, V.P. Shesterkin

*The authors provide characteristics of river waters chemical composition in the lower part of the Ingoda river basin. It shows considerable differences in the content of major ions in the Ingoda river tributaries draining the forest-steppe landscapes. It is detected an increase in the flow of sodium chlorides and sulfates, as well as mineral forms of nitrogen and phosphorus in the Chita river; down from the city of Chita.*

**Keywords:** *basin of the Ingoda River; chemical composition of water; nutrients and organic substances pollution.*