

УДК 556.114.6(571.55)

**ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕЧНЫХ ВОД  
НА ТЕРРИТОРИИ И В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ЧИТЫ****Усманова Л.И.***ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения  
Российской академии наук, Чита, e-mail: larisaum@mail.ru*

Источниками антропогенного воздействия на поверхностные водотоки в пределах городской территории являются хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды промышленных производств, отходы теплоэнергетических предприятий, поверхностный сток и т.д. Цель работы – выявить основные источники загрязнения речных вод в г. Чите и вблизи него, определить степень их влияния на водные объекты в конкретный период времени. По результатам разового опробования речных вод в пределах г. Читы и его окрестностей дана характеристика их химического состава. Оценка экологического состояния водотоков осуществлена на основе сравнения полученных аналитических данных с нормативами (ПДК) для вод водных объектов рыбохозяйственного значения как наиболее жестких. Опробование в мае 2011 г. выполнялось в глубокую межень, в июне 2010 г. – при большем участии атмосферного питания в речном стоке, что отразилось в разнице анионного состава (типе воды), величине минерализации и т.д. В результате исследования установлено, что городские очистные сооружения, гидрозолоотвал Читинской ТЭЦ-1 и селитренная территория оказывают наибольшее влияние на химический состав исследуемых водотоков, о чем свидетельствует рост концентраций азота в виде аммония, нитритов, нитратов и фосфора р. Читы в приустьевой части и р. Ингоды ниже их слияния, сульфатов, общей минерализации и фтора в приустьевой части р. Кадалинки и т.д. Степень антропогенного влияния на водотоки в пределах города и окрестностей в периоды опробования по результатам химико-аналитических исследований умеренная. Химические показатели чаще всего не превышают ПДК или превышают незначительно. Выше города, в черте и ниже него отмечается разный уровень загрязнения речных вод. В первом случае он характеризуется более низкими концентрациями загрязняющих компонентов.

**Ключевые слова:** речные воды, источники загрязнения, химический состав**CHARACTERISTICS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF RIVER WATERS  
IN AND AROUND THE CITY OF CHITA****Usmanova L.I.***Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of the Russian Academy  
of Sciences, Chita, e-mail: larisaum@mail.ru*

Sources of anthropogenic impact on surface watercourses within the urban area are domestic sewage, industrial wastewater, waste from thermal power plants, surface runoff, etc. The purpose of the work is to identify the main sources of pollution of river waters in the city of Chita and near it, to determine the degree of their impact on water bodies in a particular period of time. Based on the results of one-time testing of river water within the city of Chita and its environs, the characteristic of their chemical composition is given. Assessment of the ecological state of watercourses was carried out on the basis of comparison of the obtained analytical data with the norms (MPC) for waters of water objects of fishery importance as the most stringent. Testing in May 2011 was carried out at a very low level, in June 2010 – with greater participation of atmospheric feed in the river flow, which was reflected in the difference in anionic composition (type of water), the value of mineralization, etc. As a result of the study, it has been established that the city treatment facilities, Chitinskaya HPS-1 dump ash and the residential area have the greatest influence on the chemical composition of the investigated watercourses, as evidenced by the growth of nitrogen concentrations in the form of ammonium, nitrites, nitrates and phosphorus of the Chita river in the mouth area and of the Ingoda river are below their confluence; sulfates, total mineralization and fluorine in the mouth of the Kadalinka river, etc. The degree of anthropogenic impact on watercourses within the city and the environs during the periods of testing based on the results of chemical-analytical studies is moderate. Chemical indicators most often do not exceed the MPC or exceed slightly. Above the city, within and below it, there is a different level of pollution of river waters. In the first case, it is characterized by lower concentrations of pollutants.

**Keywords:** river waters, sources of pollution, chemical composition

Антропогенная деятельность на водосборах и в руслах рек сопровождается поступлением различных солей и органических соединений и, как следствие, изменением химического состава вод, который сформировался в определённых физико-географических условиях данной территории. В зависимости от целей использования воды (хозяйственно-питьевого, промышленного, сельскохозяйственного водоснабжения, оро-

шения, рекреации) требования к её гидрохимическим показателям будут различны и, как правило, решающим фактором, определяющим пригодность воды для того или иного вида водопользования, является её химический состав [1]. В формировании гидрохимического состава водотока в пределах городской черты часто основную роль играют не локальные, а расположенные выше по течению антропогенные источники [2].

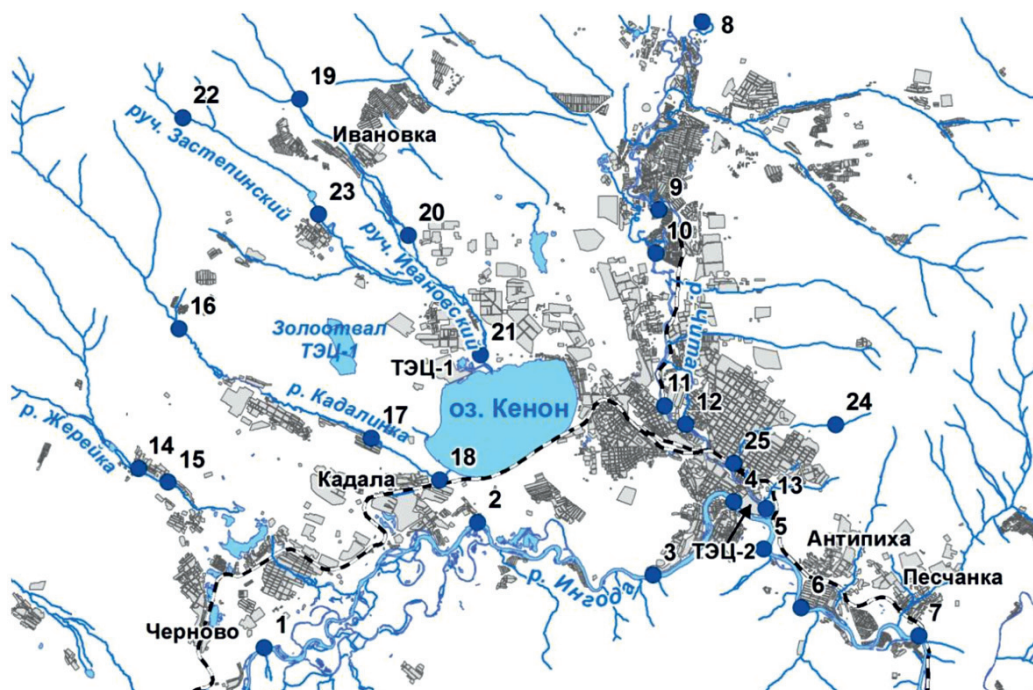


Рис. 1. Карта-схема гидрохимического опробования водотоков в пределах г. Читы и окрестностей

Необходимо отметить, что по данным только химического анализа нельзя судить о реальной токсичности воды, под которой понимают качество воды, обусловленное наличием в ней токсических веществ и характеризующее ее способность нарушать жизнедеятельность водных организмов [3].

Речная сеть в пределах исследуемой площади представлена бассейнами реки Ингоды и её левого притока Читы (рис. 1).

Формирование химического состава речных вод происходит на территории, сложенной верхнепермскими метавулканитами кислого и среднего состава с маломощными горизонтами метабазальтов, нижнемеловыми осадочными породами с изменчивым количеством угленосных горизонтов и базальтов и их туфов, разновозрастными интрузивными породами [4].

Источниками питания рек являются атмосферные осадки и подземные воды. На долю дождевого питания приходится в среднем 80%, подземного – от 5 до 16–18%, снегового – от 5 до 14% [5]. В маловодные годы доля грунтовых вод в питании рек возрастает.

#### Материалы и методы исследования

Гидрохимическая характеристика поверхностных вод приведена по результатам опробования ГУП «Забайкалгеомониторинг» за 2010 г. и ИПРЭК СО РАН за 2011 г.

Сеть опробования охватывала рр. Ингоду (точки 1–7, рис. 1), Читы (точки 8–13), их притоки, р. Кадалинку и ручьи, впадающие в оз. Кенон (точки 14–25). По трем водотокам – рр. Кадалинке, Жерейке, руч. Ивановскому – точки опробования совпадают или близко расположены.

Водные пробы ГУП «Забайкалгеомониторинг» на макрокомпоненты, некоторые дополнительные показатели (рН, окисляемость перманганатная, кремний, фтор, физические свойства) анализировались в Лабораторно-исследовательском центре по изучению минерального сырья (ОАО «ЛИЦИМС»), имеющем аттестат аккредитации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Использовались методики ГОСТ 4389-72, 4192-82, 3351-74; ПНДФ 14.1:2:4.138-98, 14.1:2:4.139.98; НСАМ 335-г.

Химико-аналитические исследования водных проб ИПРЭК СО РАН выполнены в лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии этого же Института, сертифицированной на выполнение анализов природных вод (Свидетельство № 12, выдано ФГУ «Читинский центр стандартизации, метрологии и сертификации» 29 ноября 2010 г.). Для анализа использовался аналогичный комплекс методов и методик.

Наименование химического типа вод дано по преобладающим (свыше 20 мг-экв%) анионам и катионам в порядке возрастания их содержаний.

### Результаты исследования и их обсуждение

*Река Ингода.* На исследованном отрезке русла по данным 2010 г. вода гидрокарбонатная (табл. 1) с изменяющимся катионным составом при доминировании кальция, ниже впадения р. Читы (точка 5) основным катионом становится натрий.

В этой точке идет резкое повышение минерализации, основных анионов,  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$  (рис. 2), что отражает влияние сброса сточных вод с очистных сооружений города.

Ниже по течению в створе п. Антипи-ха все показатели, кроме магния, лишь немногим превышали значения до впадения р. Чита. Величина рН по течению реки изменялась незакономерно. По общей жесткости вода р. Ингоды мягкая, в пробе ниже слияния жесткость составляла 1,20, в остальных пробах была одинаковой – 0,70 мг-экв/л, несмотря на некоторые колебания концентраций кальция и магния по пробам.

Перманганатная окисляемость по пунктам опробования выше слияния постепенно нарастала с 4,16 до 6,48 мг $\text{O}_2$ /л, ниже слияния незначительно увеличилась до 6,72, затем последовательно снизилась до 6,24 и 6,08 мг $\text{O}_2$ /л. Судя по этому показателю, содержание легко окисляемых органических веществ в сточных водах низкое.

Максимальные содержания нитратов и нитритов с превышением ПДК [6] последних, общего фосфора отмечаются в точке ниже слияния рек (табл. 1); наибольшие концентрации аммония без превышения величины ПДК наблюдаются в этой же точке и месте забора воды из реки в оз. Кенон (точка 2).

*Река Чита.* Химический состав речной воды по данным опробования 23.05.2011 г. на всем изученном отрезке от с. Верх. Чита, исключая приустьевую часть, повсеместно был сульфатно-гидрокарбонатным натриево-кальциевым (табл. 2), тогда как в июне 2010 г. по пробам ГУП «Забайкалгеомониторинг» он был гидрокарбонатным при том же составе катионов до сброса сточных вод, ниже преобладающим стал натрий.

Таблица 1

Химический состав р. Ингоды по данным ГУП «Забайкалгеомониторинг»

№ точек опробования	Формула солевого состава воды	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	Робщ.
		мг/л			
1	$M_{0,07} \frac{\text{HCO}_3 86}{\text{Ca}48\text{Mg}24\text{Na}22} \text{pH}7,65$	0,14	<ПО	0,005	<ПО
2	$M_{0,09} \frac{\text{HCO}_3 85}{\text{Ca}51\text{Na}22\text{Mg}20} \text{pH}7,72$	0,40	<ПО	0,020	<ПО
3	$M_{0,08} \frac{\text{HCO}_3 84\text{SO}_4 12}{\text{Ca}43\text{Mg}32\text{Na}18} \text{pH}7,52$	0,26	<ПО	0,014	<ПО
4	$M_{0,08} \frac{\text{HCO}_3 84\text{SO}_4 12}{\text{Ca}43\text{Mg}32\text{Na}18} \text{pH}7,52$	0,30	<ПО	0,009	<ПО
5	$M_{0,19} \frac{\text{HCO}_3 62\text{SO}_4 18\text{Cl}15}{\text{Na}43\text{Ca}39\text{Mg}13} \text{pH}7,38$	0,40	3,43	3,43	0,82
6	$M_{0,08} \frac{\text{HCO}_3 78\text{SO}_4 14}{\text{Ca}62\text{Na}20\text{Mg}10} \text{pH}7,32$	0,21	<ПО	0,084	<ПО
7	$M_{0,09} \frac{\text{HCO}_3 79\text{SO}_4 15}{\text{Ca}50\text{Na}23\text{Mg}20} \text{pH}7,39$	0,18	0,54	0,008	0,09

Примечание. ПО – предел обнаружения.

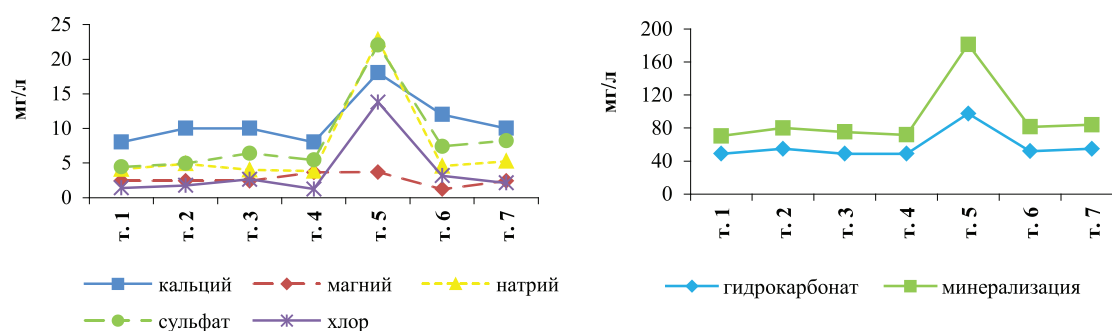


Рис. 2. Изменение содержаний макрокомпонентов и минерализации воды р. Ингоды по данным ГУП «Забайкалгеомониторинг»

Таблица 2

Химический состав р. Читы по данным ИПРЭК СО РАН

№ точек опробования	Формула солевого состава воды	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P <sub>общ.</sub>	ПО
		мг/л				
8	$M_{0,07} \frac{HCO_3 72 SO_4 20}{Ca 61 Na 21 Mg 16} pH 7,43$	0,14	0,52	0,012	0,073	2,8
9	$M_{0,08} \frac{HCO_3 67 SO_4 24}{Ca 62 Na 21 Mg 16} pH 7,52$	0,25	0,49	0,012	0,070	2,6
10	$M_{0,09} \frac{HCO_3 63 SO_4 28}{Ca 62 Na 22 Mg 16} pH 7,75$	0,27	0,52	0,015	0,070	2,7
11	$M_{0,10} \frac{HCO_3 62 SO_4 29}{Ca 62 Na 23 Mg 16} pH 7,71$	0,18	0,52	0,012	0,065	2,0
12	$M_{0,09} \frac{HCO_3 62 SO_4 27}{Ca 60 Na 23 Mg 17} pH 7,70$	0,45	0,62	0,017	0,075	2,2
13	$M_{0,12} \frac{HCO_3 72 SO_4 14}{Ca 46 Na 37 Mg 16} pH 7,94$	0,92	3,25	0,100	0,30	3,5

Примечание. ПО – перманганатная окисляемость.

Разницу в анионном составе по годам можно объяснить большей долей подземного питания водами мезозойских отложений с более высоким содержанием сульфатов в текущем году в сравнении с прошлым годом. Опробование в 2011 г. выполнялось в глубокую межень, тогда как в июне 2010 г. – при большем участии атмосферного питания в речном стоке. Это видно из сравнения минерализации речной воды по двум совпадающим точкам опробования. У моста на федеральной автотрассе (точка 9) она была соответственно 79,7 и 65,9 мг/л, у моста на объездной автотрассе (точка 10) – 90,2 и 71,2 мг/л. Отмечается более низкая концентрация сульфатов в воде в замыкаю-

щем створе, чем на подходе реки к городу (рис. 3), что, скорее всего, связано с разбавлением речной воды сточными водами с более низким содержанием сульфатов вследствие бактериального восстановления их до сероводорода на иловых площадках и выпадения в осадок в виде сульфидов металлов, главным образом железа [7].

Содержания других макрокомпонентов, за исключением кальция в последних двух точках, и величина минерализации воды по течению реки закономерно растут. Резкий рост содержаний натрия и хлоридов ниже очистных сооружений (точка 13) указывает на поступление их со сточными водами и служит признаком хозяйственно-

бытового и фекального загрязнения. К таким же показателям относится и фосфор. При концентрациях 0,070–0,075 мг/л до сброса сточных вод ниже его концентрация возросла в 4 раза (табл. 2). Содержания аммония и нитритов в этой точке превышают ПДК. В 2010 г. ниже сброса с очистных сооружений соединения азота определены в концентрациях (мг/л): нитриты – 18,06; аммоний – 2,63 и нитраты – 20,77, фосфор – 1,96.

Минерализация воды в пробе 2010 г. на слиянии с р. Ингодой достигала 629 мг/л, при этом содержания всех макрокомпонентов выросли до (мг/л):  $\text{Na}^+$  – 98,8;  $\text{K}^+$  – 11,0;

$\text{Ca}^{2+}$  – 48,1;  $\text{Mg}^{2+}$  – 14,6;  $\text{Cl}^-$  – 61,5;  $\text{SO}_4^{2-}$  – 85,1;  $\text{HCO}_3^-$  – 268,4. Почти пятикратный рост ее в сравнении с данными ИПРЭК СО РАН (116,5 мг/л, рис. 3) показывает, что уровень загрязнения р. Читы сточными водами колеблется в широких пределах и зависит от двух факторов – расхода самой реки и режима сброса сточных вод, который в суточном цикле и по сезонам существенно меняется.

По преобладающему в анионном составе рек Ингода и Чита гидрокарбонат-иону, а среди катионов – кальцию, воды относятся к гидрокарбонатному классу к группе кальциевых вод с малой величиной минерализации до 200 мг/л [8].

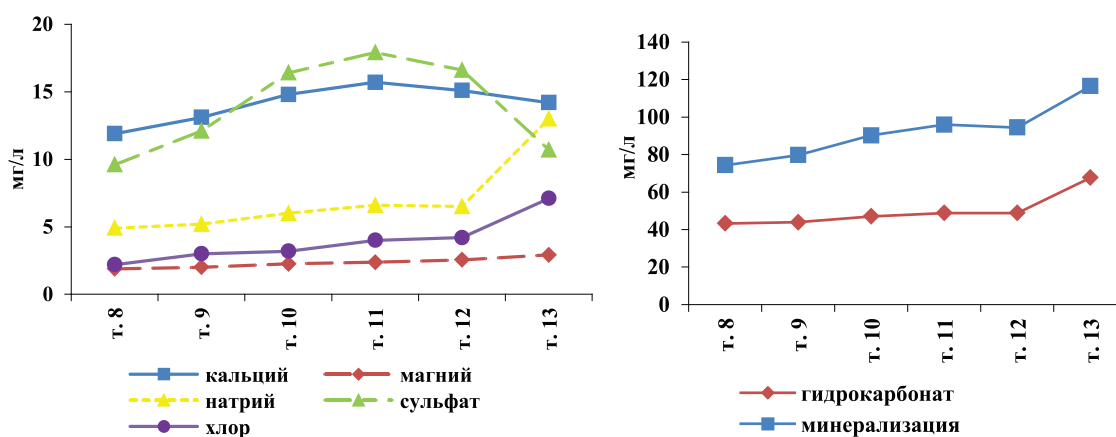


Рис. 3. Изменение концентраций макрокомпонентов и минерализации р. Читы по данным ИПРЭК СО РАН

Таблица 3

Химический состав малых водотоков по данным 2010 г.

Объект	№ точек опробования	Формула солевого состава воды	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{P}_{\text{общ}}$	ПО
			мг/л				
Р. Жерейка	14	$M_{0,13} \frac{\text{HCO}_3 87 \text{SO}_4 11}{\text{Ca} 46 \text{Mg} 26 \text{Na} 22} \text{pH} 7,89$	0,27	<ПО	0,007	<ПО	10,4
	15	$M_{0,49} \frac{\text{HCO}_3 53 \text{SO}_4 44}{\text{Mg} 41 \text{Ca} 36 \text{Na} 20} \text{pH} 8,23$	0,29	0,60	0,024	<ПО	7,20
Р. Кадалинка	16	$M_{0,11} \frac{\text{HCO}_3 83 \text{SO}_4 15}{\text{Ca} 71 \text{Na} 16} \text{pH} 7,72$	0,18	<ПО	0,005	<ПО	4,40
	17	$M_{0,18} \frac{\text{HCO}_3 89}{\text{Ca} 59 \text{Mg} 20 \text{Na} 17} \text{pH} 8,14$	0,25	<ПО	0,008	<ПО	5,92
	18	$M_{0,84} \frac{\text{SO}_4 50 \text{HCO}_3 45}{\text{Ca} 47 \text{Mg} 40 \text{Na} 13} \text{pH} 8,30$	0,11	0,90	0,11	<ПО	5,28

Окончание табл. 3							
Объект	№ точек опробования	Формула солевого состава воды	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Робщ.	ПО
			мг/л				
Руч. Ивановский	19	$M_{0,14} \frac{HCO_3 80 SO_4 18}{Ca 60 Na 20 Mg 18} pH 7,92$	<0,05	<ПО	0,006	<ПО	2,72
	20	$M_{0,67} \frac{HCO_3 91}{Mg 46 Ca 39 Na 12} pH 8,17$	0,33	0,80	0,007	<ПО	13,0
	21	$M_{0,48} \frac{HCO_3 92}{Ca 48 Mg 33 Na 16} pH 8,07$	0,50	0,50	0,33	<ПО	11,2
Руч. Застебинский	22	$M_{0,06} \frac{HCO_3 77 SO_4 18}{Ca 54 Na 24 Mg 14} pH 7,33$	0,13	<ПО	0,005	<ПО	4,16
	23	$M_{0,56} \frac{HCO_3 88}{Ca 46 Mg 42} pH 8,15$	0,12	0,60	0,041	<ПО	5,28
Руч. Кайдаловский*	24	$M_{0,07} \frac{HCO_3 51 SO_4 40}{Ca 62 Na 22 Mg 16} pH 7,4$	0,62	0,65	0,019	0,088	7,80
	25	$M_{0,32} \frac{HCO_3 66 SO_4 22}{Na 60 Ca 31} pH 8,36$	0,65	1,96	0,020	0,080	1,10

Примечание. \* – данные ИПРЭК СО РАН.

При опробовании *малых водотоков* отмечается рост минерализации и макрокомпонентов по течению, но масштабы и причины роста различны. Исключение составляет ручей Ивановский, по которому в 2010 г. максимальные значения пришлось на его среднюю часть (рис. 4, 5). В верхних точках воды ручьев в большинстве случаев имели гидрокарбонатный состав (табл. 3).

Минерализация воды *малых водотоков* изменялась от 63,5 мг/л в руч. Застебинском до 836,5 мг/л в приустьевой части р. Кадалинка, гидрокарбонатно-сульфатный состав и высокая минерализация воды которой обусловлены дренированием инфильтрационных вод гидрозолоотвала ТЭЦ-1 [9]. В створе взлетно-посадочной полосы (точка 17) аэропорта вода имела гидрокарбонатный состав и минерализацию 184,2 мг/л.

Высокая минерализация воды в низовьях руч. Ивановского (477,1–667,5 мг/л) и Застебинского (560,1 мг/л) при гидрокарбонатном составе отражает, очевидно, гидрогеохимические особенности этого района, причиной которых может быть повышенная карбонатность водовмещающих осадочных пород мезозоя.

Повышенная минерализация (490 мг/л) и сульфатность (144 мг/л) воды р. Жерейка частично может быть обусловлена дренированием подземных вод района Черновского угольного месторождения, тогда как рост этих показателей по руч. Кайдаловский – результат влияния селитебной территории.

По данным атомно-абсорбционного анализа концентрации тяжелых металлов в речных водах изученной территории изменялись, как правило, в узких пределах, не обнаруживая взаимосвязи с распределением макрокомпонентов и других физико-химических показателей, в том числе характеризующих антропогенное загрязнение. Конкретные значения концентраций по элементам составляли (в мкг/л): Sr – 0,03–0,31; Fe – 31,9–51,7; Mn – 0,40–7,0; Zn – 3,9–8,7; Pb – <0,18–1,58; Cu – 0,27–0,53; Ni – 1,08–1,51; Al – 7,9–41,0. По максимуму эти значения не выходят за пределы ПДК для рыбохозяйственных водоемов и фоновых значений для подземных вод данных ландшафтно-климатических условий [10]. Такое положение объяснимо, поскольку в городе отсутствуют производства, основанные на значительном потреблении черных или цветных металлов.

### Выводы

Сброс сточных вод с городских очистных сооружений является наиболее значимым источником загрязнения р. Читы в приустьевой части и р. Ингоды ниже их слияния при низких уровнях воды. Показателями этого типа загрязнения в первую очередь являются биогенные элементы – азот в виде аммония, нитритов, нитратов и фосфор, а также сульфаты и хлориды. Уровень загрязнения колеблется в зависи-

мости от соотношения расходов рек и объемов сбрасываемых стоков и значительно изменяется во времени.

Инфильтрационные воды гидрозолюотвала ТЭЦ-1 по потоку подземных вод разгружаются в р. Кадалинке, значительно изменяя гидрохимические характеристики реки, и естественно оз. Кенон. Основным показателем загрязнения является рост концентраций в приустьевой части водотока сульфатов, общей минерализации, а из микрокомпонентов – фтора.

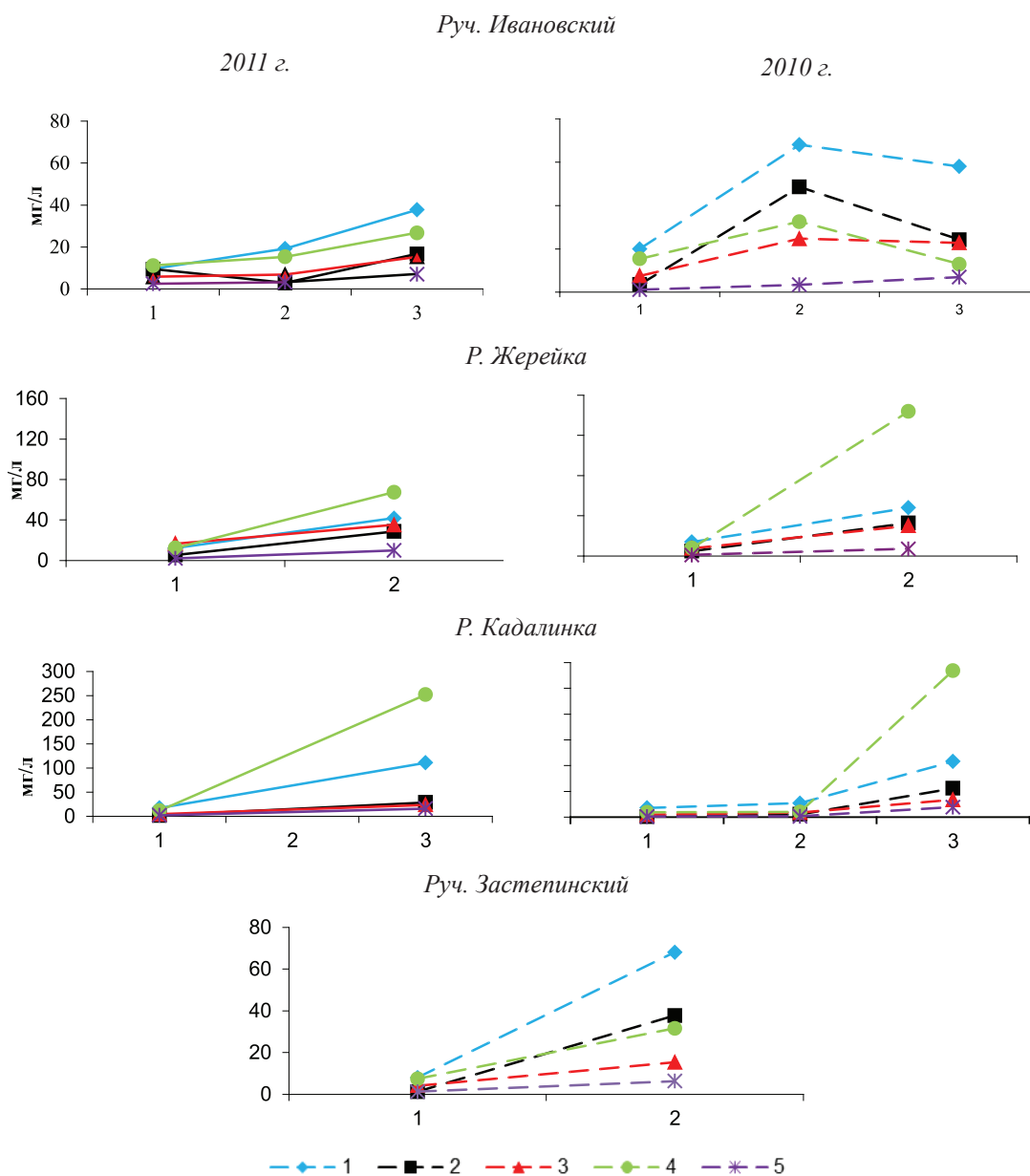


Рис. 4. Изменение концентраций макрокомпонентов по водотокам. По данным ИПРЭК СО РАН – слева, сплошным, по данным ГУП «Забайкалгеомониторинг» – справа, пунктиром. 1 – кальций; 2 – магний; 3 – натрий; 4 – сульфаты; 5 – хлориды

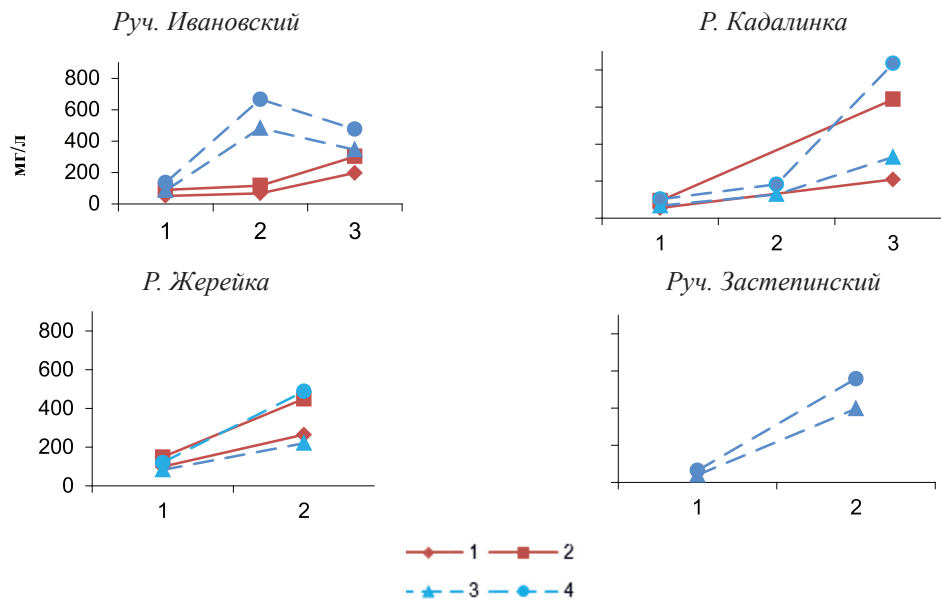


Рис. 5. Изменение содержания гидрокарбонатов и величины минерализации по водотокам. 1 – гидрокарбонаты и 2 – минерализация, по данным ИПРЭК СО РАН; 3 – гидрокарбонаты и 4 – минерализация, по данным ГУП «Забайкалгеомониторинг»

Значительный вклад в гидрохимию поверхностных вод вносит седиментная территория, сток с которой приводит к росту концентраций макрокомпонентов, в особенности сульфатов, биогенных элементов (азот, фосфор) и органических загрязнителей, что фиксируется по повышенной перманганатной окисляемости вод.

**Список литературы**

1. Парфенова Г.К. Антропогенные изменения гидрохимических показателей качества вод: монография. – Томск: Аграф-пресс, 2010. – 204 с.
2. Фашевская Т.Б. Оценка антропогенной составляющей гидрохимического стока городского водотока // Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года»: сборник научных трудов конференции (Петрозаводск, 06–11 июля, 2015 г.). – Петрозаводск: Изд-во Карельский научный центр РАН, 2015. – С. 365–373.
3. Влияние мегаполиса на качество воды большой реки (на примере г. Ростов-на-Дону) / А.М. Никаноров [и др.] // Вестник ЮНЦ РАН. – 2009. – Т. 5, № 4. – С. 62–70.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Серия Даурская. Лист N-49-XXXVI (Чита). Объяснительная записка / С.Н. Пехтерев, Е.П. Герасимов, Г.Г. Кунько [и др.] / под ред. Старченко В.В. – 2-е издание. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – С. 8–23.
5. Доклад «Об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2010 год»/ Правительство Забайкальского края, Министерство природных ресурсов и экологии Забайкальского края, Государственное учреждение «Забайкальский краевой экологический центр». – Чита: ООО «Экспресс-издательство», 2011. – 196 с.
6. 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: 20.04.2018).

7. Замана Л.В., Усманова Л.И. Гидрохимия поверхностных вод в районе г. Читы // XV совещание географов Сибири и Дальнего Востока: материалы совещания (г. Улан-Удэ, 10–13 сентября 2015 г.) – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 81–83.
8. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 443 с.
9. Усманова Л.И. Влияние золоотвалов Читинских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 на природные воды прилегающих территорий / Л.И. Усманова, М.Т. Усманов // Вестник КРАУНЦ. – 2010. – № 16. – С. 167–178.
10. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «Недра», 1998. – 365 с.

**References**

1. Parfenova G.K. Antropogenny'e izmeneniya gidrokhimicheskix pokazatelej kachestva vod: monografiya. – Tomsk: Agraf-press, 2010. – 204 p.
2. Fashhevskaya T.B. Ocenka antropogennoj sostavlyayushhej gidroximicheskogo stoka gorodskogo vodotoka // Nauchnoe obespechenie realizacii «Vodnoj strategii Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda»: sbornik nauchny'x trudov konferencii (Petrozavodsk, 06–11 iyulya, 2015 g.). – Petrozavodsk: Izd-vo Karel'skij nauchny'j centr RAN, 2015. – S. 365–373.
3. Vliyanie megapolisa na kachestvo vody bol'shoj reki (na primere g. Rostov-na-Donu) / A.M. Nikanorov [i dr.] // Vestnik YuNCz RAN. – 2009. – T. 5, № 4. – pp. 62–70.
4. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii mashtaba 1:200000. Seriya Daur'skaya. List N-49-XXXVI (Chita). Ob'yasnitel'naya zapiska / S.N. Pexterev, E.P. Gerasimov, G.G. Kun'ko [i dr.] / pod red. Starchenko V.V. – 2-e izdanie. – SPb.: VSEGEI, 2006. – pp. 8–23.
5. Doklad «Ob e'kologicheskoy situacii v Zabajkal'skom krae za 2010 god»/ Pravitel'stvo Zabajkal'skogo kraja, Min-



isterstvo prirodny'x resursov i e'kologii Zabajkal'skogo kraja, Gosudarstvennoe uchrezhdenie «Zabajkal'skij kraevoj e'kologicheskij centr». – Chita: OOO «E'kspress-izdatel'stvo», 2011. – 196 p.

6. Prikaz № 20 ot 18.01.2010 g. Federal'nogo agentstva po ry'bolovstvu «Ob utverzhdenii normativov kachestva vody' vodny'x ob'ektov ry'boxozyajstvennogo znacheniya» // Garant.ru. Informacionno-pravovoj portal. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984/> (data obrashheniya: 20.04.2018).

7. Zamana L.V., Usmanova L.I. Gidroximiya poverxnostny'x vod v rajone g. Chity' // XV soveshhanie geo-

grafov Sibiri i Dal'nego Vostoka: materialy' soveshhaniya (g. Ulan-Ude', 10–13 sentyabrya 2015 g.) – Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy' SO RAN, 2015. – pp. 81–83.

8. Alekin O.A. Osnovy' gidroximii / O.A. Alekin. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 443 p.

9. Usmanova L.I. Vliyanie zolootvalov Chitinskix TE'Cz-1 i TE'Cz-2 na prirodny'e vody' prilgayushhix territorij / L.I. Usmanova, M.T. Usmanov // Vestnik KRAUNCz. – 2010. – № 16. – pp. 167–178.

10. Shvarcev S.L. Gidrogeoximiya zony' gipergeneza / S.L. Shvarcev. – 2-e izd., ispr. i dop. – M.: Izd-vo «Nedra», 1998. – 365 p.