

Науки о Земле

УДК 543.3:556.1

DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-4-4-15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОД РЕКИ ИНГОДА ПО ДАННЫМ МНОГОЛЕТНИХ НАБЛЮДЕНИЙ

DETERMINATION OF BACKGROUND INDICATORS OF WATER QUALITY OF THE RIVER INGODA BASED ON LONG-TERM OBSERVATIONS



*V. N. Заслоновский,
Забайкальский
государственный
университет, г. Чита
vnzaslonovskiy@mail.ru*



*M. P. Семенюк,
Забайкальский
государственный
университет, г. Чита
semenyukmarina@mail.ru*



*O. S. Кудрявцева,
Забайкальский
государственный
университет, Чита
oksa78oksa@mail.ru*

*V. Zaslonovsky,
Transbaikal State University,
Chita*

*M. Semenyuk,
Transbaikal State University,
Chita, Russia*

*O. Kudryavtseva,
Transbaikal State University,
Chita*

На основе предыдущих исследований и с учетом предлагаемых учеными подходов описан выбор участка и определены фоновые (эталонные) показатели качества вод на примере р. Ингода, бассейн которой расположен на территории Забайкальского края. Данна краткая характеристика бассейна р. Ингода. Отмечено, что, по данным исследований сотрудников ЗабГУ, наиболее характерными загрязняющими веществами в водах р. Ингода являются восемь веществ: медь (Cu), цинк (Zn), железо общее (Fe общ.), нитриты (N NO₂), нитраты (N NO₃), фенолы, аммонийный азот (N NH₃). В перечень характерных веществ включены показатели растворенного в воде кислорода (O₂) и биохимического потребления кислорода (БПК₅). На основании обработки фоновых материалов ЗабУГМС за период 1986–2010 гг. рассчитаны ряды среднегодовых концентраций указанных веществ в створе с. Дешулан. Определено, что из десяти названных приоритетных загрязняющих веществ в рассматриваемом створе Ингоды содержание пяти веществ (растворенный кислород, БПК₅, аммонийный азот, нитриты, нитраты) не превышает установленных нормативов и не влияет на жизнедеятельность рыб и человека. Приводятся качественные показатели вод по содержанию характерных загрязняющих веществ в створе реки у с. Дешулан и их изменение во временном разрезе и по группам водности. Представлены направления использования полученных фоновых характеристик, в том числе для последующего сравнительного описания качества воды на всем протяжении реки, по площади бассейна и для определения целевых показателей при формировании водоохраных программ и мероприятий

Ключевые слова: водоток; участок водотока; створ; бассейн реки; концентрация загрязняющего вещества; массовый расход загрязняющего вещества; фоновый показатель качества вод; удельный комбинаторный индекс загрязненности воды; целевой показатель; водоохранная программа

In the article based on previous studies and taking into account the approaches offered by authors and other researchers the choice of the site and definition of background (reference) indicators of water quality on the example of the Ingoda River which basin is located on the territory of Zabaykalsky Krai is described. A brief description of the Ingoda River basin is given. It is noted that, the most characteristic pollutants in waters of the Ingoda River according to the previous studies of employees of ZABGU are the following eight substances: copper (Cu),

zinc (Zn), common iron (Fe общ.), nitrites ($N\ No_2$), nitrates ($N\ No_3$), phenols, ammonium nitrogen ($N\ NH_3$). Besides, indicators of the oxygen (O_2) and biochemical consumption of oxygen (BPK_5) dissolved in water are included in the list of characteristic substances. On the basis of processing of stock materials of ZABUGMS during 1986–2010 series of average annual concentrations of the specified substances in an alignment near Deshulang village are calculated. It is defined that from ten above-named priority pollutants in the considered alignment of Ingoda river the content of five substances (dissolved oxygen, BPK_5 , ammonium nitrogen, nitrites, nitrates) doesn't exceed the established standards and doesn't influence activity of fishes and the person. Qualitative water indicators in the content of specific pollutants in the river alignment near the Deshulang village and their change in a temporary section and in groups of water content are given. The directions of use of the received background characteristics, including the subsequent comparative description of water quality throughout the river, the area of a river basin and definition of target indicators when forming the water preserving programs and actions are presented

Key words: waterway; waterway site; alignment; river basin; concentration of pollutants; mass consumption of pollutant; background indicator of water quality; specific combinatory index of impurity of water; target indicator; water preserving program

Введение. Для оценки качественного состава вод водотоков, определения нормативов допустимого воздействия на водные объекты по привносу химических веществ и соединений, назначения целевых показателей при формировании программ и мероприятий по улучшению качества вод, сравнения качественных показателей разных участков водотока, различных водотоков и в других случаях требуется знание фоновых показателей. Как правило, за фоновые принимаются показатели (концентрации, массовые расходы и т. п.) загрязняющих веществ в водах, которые формируются естественным образом за счет природных процессов без существенных техногенных воздействий. Качественные показатели вод в любом створе или на участке водотока включают как природную, так и техногенную составляющие. Поэтому фоновые показатели, с одной стороны, позволяют оценить вклад природных процессов в формирование качественного состава, а с другой – служат ориентиром для планирования водоохранных мероприятий по улучшению качества вод.

Бассейн р. Ингода, являющейся левым притоком второго порядка р. Амур, в соответствии с Приказом Росводресурсов МПР РФ № 158 от 31 июля 2008 г. «Об утверждении количества водохозяйственных участков и их границ по Амурскому бассейновому округу», отнесен к водохозяйствен-

ному участку 20.03.01 (р. Шилка) и состоит из двух подучастков: 20.03.01.001 (от истока до Читы) и 20.03.01.02 (от Читы до устья).

Бассейн реки (включая административные единицы, расположенные на его территории) схематически представлен на рис. 1.

Длина р. Ингода – 708 км, площадь бассейна – 37,2 тыс. км². Средний годовой сток в устье (у с. Красноярово) – 3,39 км³. Коэффициент густоты речной сети наибольших значений достигает в верховьях (> 1,0 км/км²). На водосборе расположено свыше 1,3 тыс. озер общей площадью 61,3 км². Река имеет около 600 притоков, наиболее крупные – реки Оленгуй, Чита, Кручинка, Тура, Талача, Никишиха.

Ингода берет начало на северо-западном склоне горы Сохондо (хребет Хэнэтэй) на высоте около 2000 м над уровнем моря. На протяжении первых 200 км от истока бассейн реки практически не обжит. Площадь бассейна покрыта густыми, преимущественно хвойными, лесами с вкраплениями бересклета и осины. Далее река выходит в лесостепь, в среднем течении движется по обширной котловине между хребтами Черского и Яблоновым, ниже впадения р. Чита прорезает хребет Черского и ряд невысоких горных хребтов, где долина её сужается. Ширина поймы достигает иногда нескольких километров. По долине р. Ингода на до-

вольно большом участке в нижнем течении тянется Транссибирская железнодорожная магистраль. Понижение отметок русла Ин-

годы от истока до устья весьма значительное — свыше 1000 м.

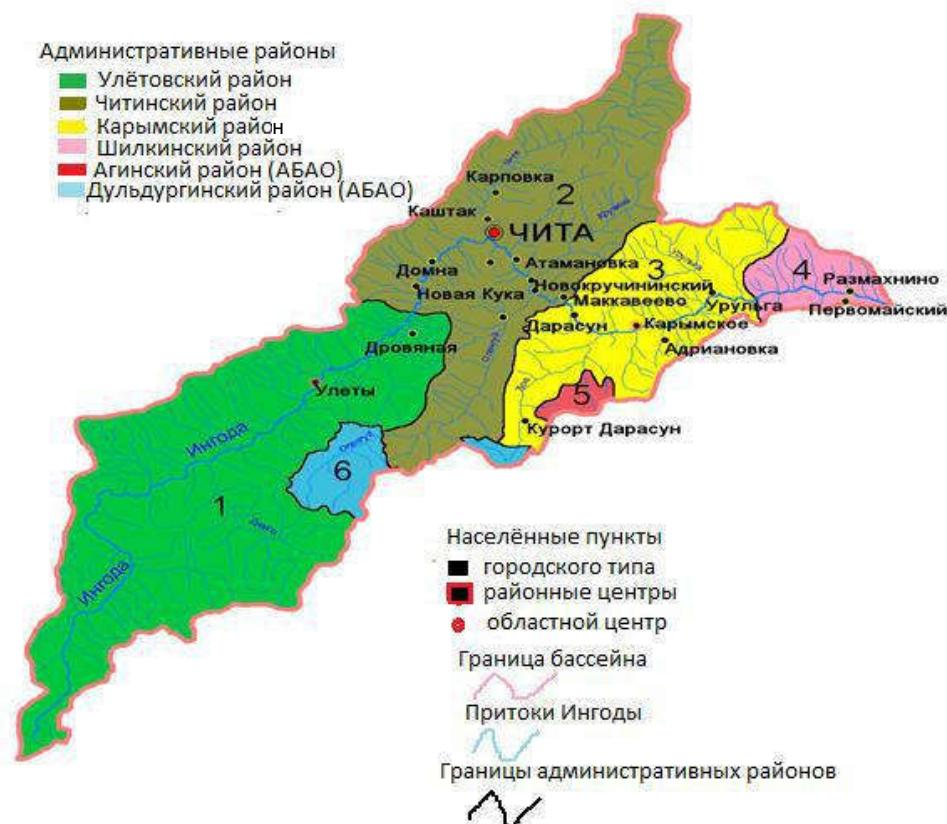


Рис. 1. Схема бассейна р. Ингода / Fig. 1. Scheme of the Ingoda River basin

Климат бассейна Ингоды характеризуется резкой континентальностью. Осадки составляют 500...600 мм в год. Продолжительность зимнего сезона составляет около 5 месяцев, зима малоснежная и суровая. Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура января $-20\ldots-24^{\circ}\text{C}$ (минимум -57°C). Лето короткое, сухое в начале и влажное во второй половине. В июле средняя температура воздуха не превышает $+18^{\circ}\text{C}$. В отдельные годы количество осадков за июль-август достигает 150...200 мм. Причём нередко осадки выпадают в виде ливней, в сутки количество их может составлять до 32 мм. Самым многоводным месяцем считается август.

Гидрологический год на реке контрастно делится на две части: глубокую межень холодного периода, продолжающуюся, как

правило, и весной (май и часть июня), и летнее половодье, формирующееся следующими друг за другом дождевыми паводками.

Верхнее течение р. Ингода — ценная природная территория, одно из немногих в Забайкальском крае мест, где в хорошем состоянии сохранились естественные условия для нагула, нереста и зимовки местных и мигрирующих видов рыб, в том числе охраняемых.

В пределах границ бассейна р. Ингода (рис. 1) расположены четыре административных района: Каримский, Читинский, Шилкинский, Ульяновский и областной центр — г. Чита. Кроме того, небольшие площади занимают части Дульдургинского и Агинского административных районов Агинского Бурятского автономного округа, входящего в состав Забайкальского края.

Численность населения, проживающего на территории бассейна Ингоды, около 440 тыс. человек, что составляет более 40 % всех жителей края. Причем рассредоточено оно по площади бассейна крайне неравномерно: основная часть населения (около 330 тыс., или 75 %) проживает в краевом центре, еще почти 50 тыс. — в Читинском районе, занимающем большую часть среднего течения реки. На территорию Карымского и Шилкинского районов (нижнее течение реки) приходится свыше 40 тыс. жителей. Таким образом, на территорию Улетовского и Дульдургинского районов, занимающих почти половину площади бассейна реки (вся его верхняя часть), приходится не более 5 % жителей.

Пропорционально размещению населения по территории бассейна распределена и антропогенная нагрузка на водный объект. Наибольшая часть промышленных и сельскохозяйственных предприятий, осуществляющих заборы воды из водных объектов бассейна реки и сбросы использованных (загрязненных) вод, а также другие виды техногенных воздействий на водные ресурсы (через атмосферу, почвы, растильность и т. д.), расположена в г. Чита и на территориях, прилегающих к населен-

ным пунктам в среднем и нижнем течении реки. В верхнем течении реки ранее велись заготовки древесины. Однако, учитывая труднодоступность этой территории и слабую дорожную сеть, велись они на крайне ограниченных площадях тайги, а в конце 80-х — начале 90-х гг. прошлого века полностью прекратились.

Методология и методика исследования. Поскольку р. Ингода является важнейшим и наиболее «нагруженным» водотоком края, Забайкальским управлением гидрометеослужбы всегда уделялось значительное внимание мониторингу качественных показателей вод этой реки. На рис. 2 представлена схема гидрологических постов ЗабУГМС на р. Ингода. По четырем из представленных на схеме постов имеются достаточно длинные ряды регулярных наблюдений за качественным составом вод. Это посты у с. Дешулан (236 км от истока реки), с. Атамановка (490 км) — выше и ниже створа поста, ст. Тарская (590 км) и с. Красноярово (692 км). Кроме того, имеется такой же ряд наблюдений по створу выше г. Чита (476 км). Это позволяет производить оценку изменения качественного состава воды по длине реки.

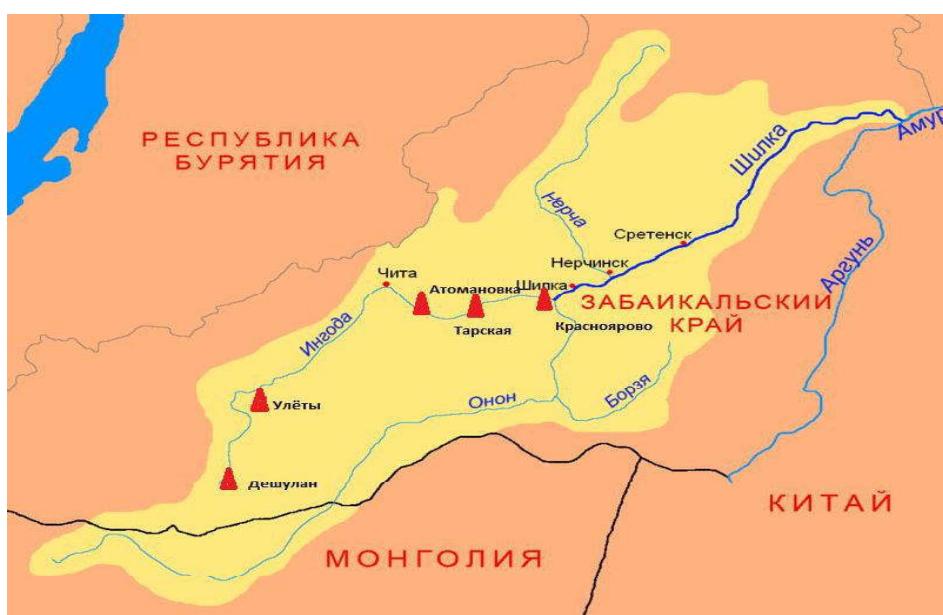


Рис. 2. Схема расположения гидрологических постов ЗабУГМС на р. Ингода /
Fig. 2. Scheme of hydrological posts arrangement of ZABUGMS on the Ingoda River

Вопросам оценки качественных показателей вод водотоков, разработке критериев сравнения их между собой и применения для составления планов и программ по их улучшению посвящено достаточное количество работ как отечественных [1–6], так и зарубежных [12–14] авторов. В том числе ряд работ сотрудников Забайкальского государственного университета: Н. М. Шарапова [7–9] с соавторами [10; 11] и В. Н. Заслоновского.

Оценка качества какого-либо процесса, явления, изделия, любой субстанции, в том числе и компонента природной среды, всегда связана со сравнением его с неким стандартом, искусственно принятым за эталон. Поэтому понятно, что в различных нормативных документах, касающихся качественных характеристик природных вод, присутствует понятие «фоновые показатели». Оно применяется в таких документах, как «Методические рекомендации по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» (утв. приказом Министерства природных ресурсов РФ № 328 от 12 декабря 2007 г.), «Руководящий документ РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» (утв. Росгидрометом 3 декабря 2002 г.) и др. Под «фоновыми» понимаются такие показатели, как концентрации, объемы, массовые расходы, модули привноса, трансформации отдельных загрязняющих веществ или их совокупности в зависимости от вида решаемой задачи. Эти показатели и рассматриваются в задаче в качестве эталонов. Для оценки качества вод определенного участка или всего водотока в целом вводится понятие «фоновый створ», показатели качества воды в котором считаются фоновыми. Таким створом обычно является верхний створ участка реки (если рассматривается отдельный ее участок), верхний створ реки (при рассмотрении всей реки в целом) либо характерный (усредненный) створ при сравнении качества вод нескольких рек или бассейнов рек.

Фоновый створ должен отвечать ряду требований. Желательно, чтобы выше этого створа техногенные воздействия на качественный состав вод были минимальны. Это позволит при сравнении более надежно выделить природную долю состава, влиять на которую человеку сложно, а иногда и опасно. Для получения надежных статистических оценок для этого створа необходимо иметь достаточно длинный ряд наблюдений за показателями качества (как правило, не менее 25...30 лет). Кроме того, должен быть и «параллельный» ряд наблюдений за расходами воды в этом створе для «вязки» качественных показателей с водностью реки.

Возвращаясь к объекту нашего исследования — р. Ингода, можно с уверенностью говорить о том, что всем указанным требованиям к фоновому створу удовлетворяет самый верхний створ реки — створ у с. Дешулан (рис. 2).

Наиболее характерными загрязняющими веществами в водах р. Ингода, по данным исследований сотрудников ЗабГУ (Н. М. Шарапов, В. Н. Заслоновский), являются восемь веществ: медь (Cu), цинк (Zn), железо общее (Fe общ), нитриты ($N\ No_2$), нитраты ($N\ No_3$), фенолы, аммонийный азот ($N\ NH_3$). Кроме того, в перечень характерных веществ, в соответствии с рекомендациями РД 52.24.643-2002, включены показатели растворенного в воде кислорода (O_2) и биохимического потребления кислорода (БПК₅).

Результаты исследования и область их применения. На основании обработки фоновых материалов ЗабГУМС за период 1986–2010 гг. рассчитаны ряды среднегодовых концентраций указанных веществ в створе с. Дешулан, представленные в табл. 1.

Среднемноголетние расчетные значения концентраций указанных веществ в этом створе составляют, мг/л: кислород — 8,92; БПК₅ — 1,42; нефтепродукты — 0,15; аммонийный азот — 0,032; фенолы — 0,0035; нитриты — 0,0032; нитраты — 0,0254; железо общее — 0,248; медь — 0,0044; цинк — 0,0103.

Таблица 1 / Table 1

Ряды данных среднегодовых концентраций по р. Ингода, с. Дешулан / Ranks of the given average annual concentration on the Ingoda River, the village of Deshulan

Год / Year	Гидрохимические показатели / Hydrochemical indicators									
	кисло-род O_2 , мг/л / oxygen O_2 , mg / l	БПК ₅ , мг/л / B-Ch. OC mg / l	нефте-прод., мг/л / oil-prod., mg / l	N NH ₃ , мг/л / N NH ₃ , mg / l	фенолы, мг/л / phenols, mg / l	N NH ₂ , мг/л / N NH ₂ , mg / l	N NO ₃ , мг/л / N NO ₃ , mg / l	Fe общ., мг/л / Fe general, mg / l	Cu, мг/л / Cu, mg / l	Zn, мг/л / Zn, mg / l
1986	10,42	1,19	0,2	0,01	0,0032	0,009	0,04	0,27	0,0054	0,0077
1987	11,96	1,41	0,14	0,04	0,0058	0,009	0,07	0,68	0,0077	0,019
1988	11,5	1,46	0,15	0,04	0	0,009	0,01	0,1	0,0043	0,009
1989	10,71	1,62	0,22	0,08	0,0044	0,003	0,03	0,17	0,0029	0,013
1990	10,6	1,97	0,09	0,04	0,0036	0	0,06	0,34	0,0023	0,016
1991	10,9	1,59	0,18	0,03	0,0022	0,002	0,04	0,53	0,0015	0,008
1992	11,04	1,55	0,8	0,07	0,001	0,002	0,04	0,31	0,0065	0,021
1993	10,34	1,61	0,28	0,1	0,0068	0	0,02	0,38	0,0082	0,009
1994	8,58	1,01	0,07	0,07	0,0008	0,004	0,03	0,22	0,0028	0,017
1995	2,95	1,74	0,06	0,05	0,0033	0	0,02	0,13	0,0058	0,013
1996	7,61	1,99	0,07	0,02	0,011	0,009	0,01	0,27	0,008	0,039
1997	7,52	1,86	0,05	0	0,0037	0,002	0,03	0,24	0,016	0
1998	7,48	1,02	0,05	0	0,0017	0,005	0,01	0,38	0,013	0
1999	6,28	0,01	0,02	0,003	0,028	0,002	0,004	0,09	0,0036	0,0022
2000	9,1	1,17	0,28	0,07	0,001	0,005	0	0,47	0,002	0,012
2001	8,68	3,2	0,45	0,07	0,0018	0,004	0,02	0,4	0,003	0,01
2002	9,03	2,63	0,03	0,01	0,001	0	0,01	0,44	0,003	0,008
2003	9,56	2,18	0,07	0,03	0,0008	0,001	0,05	0,26	0,0052	0,0021
2004	8,62	1,06	0,06	0	0,002	0,006	0,01	0,22	0,004	0,0045
2005	8,94	1,45	0,08	0,01	0,001	0	0,01	0,11	0,0021	0,01
2006	8,49	1,18	0,05	0,005	0,0023	0	0,01	0,04	0,0025	0,01
2007	7,77	0,18	0,07	0	0,0013	0	0,01	0,04	0,001	0,01
2008	8,04	1,05	0,06	0,005	0	0	0,05	0,01	0,001	0,003
2009	8,55	1,31	0,08	0,03	0,001	0	0,01	0,05	0,0011	0,012
2010	8,32	0,17	0,06	0,01	0,001	0,007	0,04	0,04	0,001	0,003

Река Ингода отнесена к водным объектам рыбохозяйственного значения. В соответствии с Приказом Минсельхоза РФ № 552 от 13 декабря 2016 г. «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых значений (ПДК_{рыб-хоз}) в водах водных объектов рыбохозяйственного значения», для рассматриваемых веществ установлены следующие значения ПДК_{рыб-хоз}, мг/л:

кислород >6,0; БПК₅ – 2,0; нефтепродукты – 0,05; аммонийный азот – 0,5; фенолы – 0,001; нитриты – 0,08; нитраты – 40,0; железо общее – 0,1; медь – 0,001; цинк – 0,01.

Сравнивая среднемноголетние значения концентраций с установленными предельно допустимыми значениями для водных объектов рыбохозяйственного значения, можно констатировать, что из десяти названных приоритетных загрязняющих

веществ в рассматриваемом створе Ингоды содержание пяти веществ (растворенный кислород, БПК₅, аммонийный азот, нитриты, нитраты) не превышает установленных нормативов и не влияет на жизнедеятельность рыб и человека. Следовательно, рассматривать в качестве опасных и учитываемых при планировании водохозяйственных мероприятий и программ следует только пять оставшихся (нефтепродукты, фенолы, железо общее, медь и цинк). Все они, очевидно, поступают выше створа с. Дешулан в речные воды из природной среды, и на нижележащих участках реки их содержание может служить эталоном для данного водотока.

За охваченный наблюдениями период содержание в воде всех этих веществ имеет тенденцию к некоторому снижению. На рис. 3 для примера приведены изменения содержания нефтепродуктов в р. Ингода в створе с. Дешулан.

Интерес представляет также изменение содержания загрязняющих веществ в зависимости от водности реки. Однако, как установлено ранее А. П. Лепехиным,

С. А. Мирошниченко [5; 6] и подтверждено для Забайкальских рек в работах Н. М. Шарапова [9; 10], В. Н. Заслоновского, зависимости *содержание загрязняющего вещества – расход воды* имеют разные виды и низкие коэффициенты корреляции. Поэтому нами обобщены данные о содержании пяти выделенных веществ по интервалам (группам водности) для рассматриваемого створа. Учитывая, что колебания расхода воды в створе с. Дешулан за весь период наблюдений изменились в диапазоне 25...240 м³/с, в соответствии со значениями обеспеченности (Р, %) расходов выделены пять групп водности: очень маловодные годы с расходами менее 50 м³/с ($P>83,3\%$); маловодные годы с расходами 50...80 м³/с ($83,3>P>66,7\%$); средние по водности годы с расходами 80...110 м³/с ($66,7>P>33,3\%$); многоводные годы с расходами 110...160 м³/с ($33,3>P>16,7\%$); очень многоводные годы с расходами 160...240 м³/с ($P<16,7\%$). Средние по интервалам расходы воды составили 40, 65, 95, 135 и 200 м³/с соответственно.

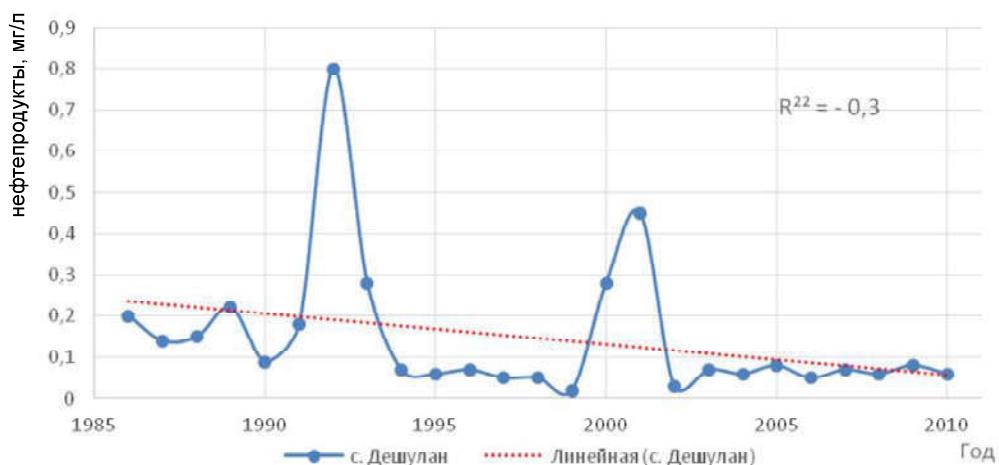


Рис. 3. Содержание нефтепродуктов в водах р. Ингода у с. Дешулан в 1986–2010 гг. / Fig. 3. Content of oil products in waters of the Ingoda River near the village of Deshulang in 1986–2010

Для удобства сопоставления кривых изменения концентраций веществ их абсолютные значения C_i пересчитаны в относительные $C_i/C_{\text{пдк}}$.

Зависимости изменения относительных концентраций пяти интересующих нас веществ в водах реки по средним расходам

групп водности для створа с. Дешулан представлены на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что наибольшие относительные концентрации практически во всем диапазоне водности представляют соединения меди. В зависимости от водности реки среднее содержание меди в воде

составляет 3...8 ПДК. Содержание нефтепродуктов изменяется от 1,7 до 4,7 ПДК, фенолов — от 1 до 6,2 ПДК, железа — от 1,2 до 4,4 ПДК, цинка — от 0,7 до 2,2 ПДК. Отметим, что три вещества из пяти (за исключением нефтепродуктов и железа) имеют максимальное относительное содержание в многоводные годы (расходы реки 110...160 м³/с). Очевидно, это говорит о том, что вымывание этих веществ из почв и подземных горизонтов водосборной площади активизируется с увеличением водности

(и, соответственно, уровней воды в русле и площади затопления поймы). Нефтепродукты имеют максимальное относительное содержание в воде при меньшей водности (расходы — 80...110 м³/с), что, видимо, соответствует их залеганию на водосборе на меньших отметках. При этом увеличение расходов воды в русле указанных значений не увеличивает интенсивность притока, но приводит к разбавлению их в водном потоке. Железо имеет максимальное содержание в очень многоводные годы.

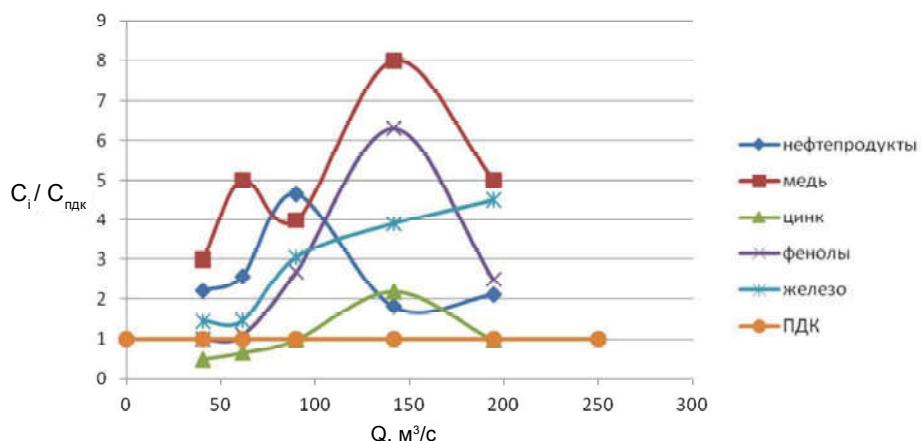


Рис. 4. Относительная концентрация загрязняющих веществ в водах р. Ингода, с. Дешулан по группам водности реки / Fig. 4. Relative concentration of pollutants in waters of the Ingoda River, village of Deshulan according to groups of water content of the river

Таким образом, можно констатировать, что при расходах воды в реке до 90...100 м³/с (средние по водности годы) ранжированный убывающий ряд содержания загрязняющих веществ в воде выглядит следующим образом: медь — нефтепродукты — железо — фенолы — цинк. При более высокой водности реки этот ряд несколько изменяется и становится следующим: медь — фенолы — железо — нефтепродукты — цинк. Соответствующие значения содержания каждого из веществ при определенных величинах водности являются «фоновыми» для нижележащего участка р. Ингода и водотока в целом в зависимости от решаемой задачи.

Интересным и важным является вопрос об определении фонового значения обобщенного показателя *качество воды* для нижележащего участка и реки в целом. Таким обобщенным показателем, согласно руководящему документу РД 52.24.643- 2002

«Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям», утвержденному Росгидрометом (3 декабря 2002 г.), является удельный комбинаторный индекс загрязнения вод (УКИЗВ).

В соответствии с утвержденной методикой этот индекс определяется как средний обобщенный оценочный балл по всем характерным загрязняющим веществам. В свою очередь, обобщенные баллы по каждому из веществ находятся как произведение двух характеристик: *повторяемости случаев загрязненности* и *среднего значения кратности превышения ПДК*. Исходя из предлагаемой методики, отметим, что *повторяемость случаев загрязнения* есть не что иное, как обеспеченность относительной концентрации конкретного загрязняющего вещества, равной единице. *Среднее значение кратности превышения ПДК* в этом случае есть среднее

значение ряда, по которому определялась названная повторяемость.

На рис. 5 представлены кривые обеспеченности относительных концентраций пяти характерных загрязняющих веществ, о которых говорилось ранее, для створа

с. Дешулан р. Ингода. Как видно из рисунка, ранжированный (убывающий) ряд этих веществ по частоте превышения ПДК выглядит примерно так же, как и для групп водности: медь — нефтепродукты — железо — фенолы — цинк.

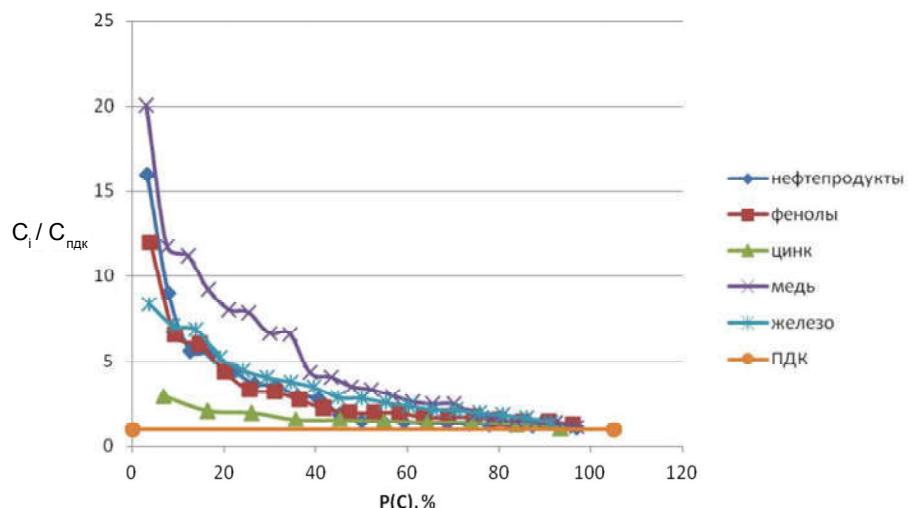


Рис. 5. Кривые обеспеченности относительных концентраций характерных загрязняющих веществ в створе с. Дешулан, р. Ингода за 1986–2010 гг. / Fig. 5. Curves of relative concentration security of characteristic pollutants at the site of the village of Deshulan, Ingoda River for 1986–2010

Рассчитанные с использованием методики определения УКИЗВ для данного створа характеристики качества вод приведены в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

Характеристики качества вод р. Ингода в створе с. Дешулан /
Characteristics of waters qualities of the Ingoda River at the site of the village of Deshulan

№ п/п	Вещества / Substances	Обобщенный оценочный балл / Generalized evaluative score	Ранжированный ряд / Ranked series
1	Кислород, O_2 / Oxygen, O_2	0,00	1 Медь (Cu) 8,32 / 1 Copper (Cu) 8,32 2 Фенолы 8,32 / 2 Phenols 8,32 3 Нефтепрод 8,24 / 3 Petroleum products 8,24 4 Fe общ 8,08 / 4 Fe total 8,08 5 Цинк (Zn) 4,14 / 5 Zinc (Zn) 4,14
2	БПК ₅ , мг/л / B-ChOC ₅ mg / l	0,00	
3	Нефтепродукты, мг/л / Petroleum products, mg / l	8,24	
4	Азот аммонийный $N NH_3$ мг/л / Ammonia nitrogen, $N NH_3$, mg / l	0,00	
5	Фенолы / Phenols	8,32	
6	Нитрат-ионы ($N NO_2$, мг/л) / Nitrate ions ($N NO_2$, mg / l)	0,00	
7	Нитрат-ионы ($N NO_3$, мг/л) / Nitrate ions ($N NO_3$, mg / l)	0,00	
8	Fe общ, мг/л / Fe total, mg / l	8,08	
9	Медь (Cu), мг/л / Copper (Cu), mg / l	8,32	
10	Цинк (Zn), мг/л / Zinc (Zn), mg / l	4,14	
	Среднее значение балла / Average score	3,71	

Из табл. 2 видно, что значений обобщенного оценочного балла 9 и более не достигает ни один показатель, т. е., согласно документу РД 52.24.643-2002, критических показателей загрязнения в створе с. Дешулан за анализируемый период нет. Ранжированный ряд показателей (медь – фенолы – нефтепродукты – железо – цинк) в целом соответствует ранее определенным рядам. Среднее значение обобщенного оценочного балла по всем анализируемым показателям составляет 3,71. Соответственно применяемой методике это значение обобщенного оценочного балла соответствует третьему классу качества вод, разряду «б» – «очень загрязненная вода».

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– для бассейна р. Ингода в качестве фонового створа наиболее обоснованно следует принять створ, расположенный у с. Дешулан, выше которого практически отсутствуют какие-либо техногенные воздействия от хозяйственной деятельности, имеется достаточно длинный ряд наблюдений за содержанием различных загрязняющих веществ и стоком воды;

– в качестве характерных загрязняющих веществ следует принять содержание кислорода в воде, биохимическую потребность кислорода (БПК_5), нефтепродукты,

аммонийный азот, фенолы, нитрит-ионы, нитрат-ионы, железо общее, соединения меди и соединения цинка;

– в результате анализа данных о содержании этих десяти веществ в воде за период 1986–2010 гг. выявлено, что по пяти из них (содержание кислорода, БПК_5 , аммонийный азот, нитрит- и нитрат-ионы) превышения среднегодовых показателей над ПДК_{рыб-хоз} не наблюдалось. Следовательно, они не относятся к критическим показателям загрязнения;

– изменение других пяти рассмотрено по периодам времени и группам водности. В порядке убывания ранжированный ряд относительного (по сравнению с ПДК) содержания загрязняющих веществ выглядит следующим образом: медь – фенолы – нефтепродукты – железо – цинк;

– в соответствии с методикой расчета УКИЗВ и определения класса качества вод средний обобщенный оценочный балл для данного створа р. Ингода за период 1986–2010 гг. составил 3,71 балла. Класс качества вод – 3, разряд «б» – вода «очень загрязненная»;

– полученные данные можно использовать в качестве фоновых показателей для сравнительной характеристики качества вод нижележащего участка и в целом для бассейна р. Ингода.

Список литературы

1. Беляев С. Д. Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России. 2007. № 3. С. 3–17.
2. Беляев С. Д., Могиленских А. К., Одинцева Г. Я. Целевые показатели качества воды Камского бассейна // Водное хозяйство России. 2009. № 5. С. 35–48.
3. Бортин Н. Н. Проблемы комплексного использования и управления водными ресурсами на территории Амурского бассейна // Водное хозяйство России. 2017. № 6. С. 16–33.
4. Зима Л. Н., Иванова Г. Г., Косарев С. Г. Водные ресурсы Читинской области: реализация региональной водохозяйственной политики (1998–2003). Екатеринбург; Чита: РосНИИВХ, 2004. 105 с.
5. Лепихин А. П., Мирошниченко С. А. К проблеме оценки «фонового» содержания химических ингредиентов в водотоках // Водное хозяйство России. 2000. Т. 2, № 3. С. 228–248.
6. Лепихин А. П. Проблемы регламентации антропогенных воздействий на водные объекты // Водное хозяйство России. 2004. № 4. С. 318–346.
7. Шарапов Н. М. Использование модуля трансформации загрязняющих веществ при разработке программ водоохранных мероприятий (на примере р. Ингода) // Вестник Чит. гос. ун-та. 2006. № 3. С. 80–88.
8. Шарапов Н. М. Исторические аспекты формирования качества водных ресурсов и проблема нормирования водопользования // Чистая вода России – 2007: материалы IX Междунар. науч.-практ. симпозиума. Екатеринбург, 2007. С. 246–254.

9. Шарапов Н. М. Концепция разработки региональных нормативов допустимых воздействий на природные водные объекты // Вестник Чит. гос. ун-та. 2010. № 7. С. 114–120.
10. Шарапов Н. М., Бадмацыбенов Ю. Б. К вопросу определения природной составляющей содержания веществ и соединений в поверхностных водных объектах // Чистая вода России – 2011: материалы XI Междунар. науч.-практ. симпозиума. Екатеринбург, 2011. С. 150–155.
11. Шарапов Н. М., Филиппова Е. В. Исследование гидрохимических характеристик водотока на территории Улетовского района Забайкальского края // Вестник Чит. гос. ун-та. 2009. № 1. С. 144–151.
12. Benedini M. Water quality models for rivers and streams. State of the art and future perspectives // European water. 2011. No. 34. P. 27–40.
13. Marsili-Libelli S., Giusti E. Water quality modelling for small river basins // Environmental Modelling & Software. 2008. No. 23. P. 451–463.
14. Shastry J. S., Fan L. T., Ericson L. E. Nonlinear parameter estimation in water quality modeling // Environ. Eng. Div. ASCE. 1973. Vol. 99. P. 15–331.

References

1. Belyaev S. D. *Vodnoe hozyaystvo rossii* (Water management in Russia), 2007, no. 3, pp. 3–17.
2. Belyaev S. D., Mogilenskikh A. K., Odintseva G. Ya. *Vodnoe hozyaystvo rossii* (Water management in Russia), 2009, no. 5, pp. 35–48.
3. Bortin N. N. *Vodnoe hozyaystvo rossii* (Water management in Russia), 2017, no. 6, pp. 16–33.
4. Zima L. N., Ivanova G. G., Kosarev S. G. *Vodnye resursy chitinskoy oblasti realizatsiya regionalnoy vodohozyaystvennoy politiki 1998–2003 gg* (Water resources of the Chita region: implementation of the regional water policy (1998–2003)). Ekaterinburg; Chita: RosNII VH, 2004. 105 pp.
5. Lepikhin A. P., Miroshnichenko S. A. *Vodnoe-hozyaystvo-rossii* (Water management in Russia), 2000, Vol. 2, no. 3, pp. 228–248.
6. Lepikhin A. P. *Vodnoe hozyaystvo rossii* (Water management in Russia), 2004, no. 4, no. 318–346.
7. Sharapov N. M. *Vestnik Zabaykal. gos. un-ta* (Transbaikal State University Journal), 2006, no. 3, pp. 80–88.
8. Sharapov N. M. *Chistaya voda rossii – 2007 materialy ix mezhdunar nauch-prakt simpoziuma* (Pure Water of Russia – 2007: materials of the IX Intern. scientific-practical. symposium). Yekaterinburg, 2007. P. 246–254.
9. Sharapov N. M. *Vestnik Zabaykal. gos. un-ta* (Transbaikal State University Journal), 2010, no. 7, pp. 114–120.
10. Sharapov N. M., Badmatsybenov Yu. B. *Chistaya voda rossii 2011-materialy xi mezhdunar nauch-prakt simpoziuma* (Pure water of Russia – 2011: materials of the XI Intern. scientific-practical. symposium). Yekaterinburg, 2011. P. 150–155.
11. Sharapov N. M., Filippova E. V. *Vestnik Zabaykal. gos. un-ta* (Transbaikal State University Journal), 2009, no. 1, pp. 144–151.
12. Benedini M. *European water* [European water], 2011, no. 34, pp. 27–40.
13. Marsili-Libelli S., Giusti E. *Environmental Modelling & Software* [Environmental Modelling & Software], 2008, no. 23, pp. 451–463.
14. Shastry J. S., Fan L. T., Ericson L. E. *Environ. Eng. Div. ASCE* [Environ. Eng. Div. ASCE], 1973, vol. 99, pp. 15–331.

Коротко об авторах

Заслоновский Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор кафедры водного хозяйства и инженерной экологии, Заслуженный мелиоратор России, Почетный работник водного хозяйства РФ, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: качественный состав природных водных объектов
vnzaslonovskiy@mail.ru

Семенюк Марина Петровна, аспирант кафедры водного хозяйства и инженерной экологии, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: качественный состав природных водных объектов
semeyukmarina@mail.ru

Кудрявцева Оксана Сергеевна, инженер кафедры водного хозяйства и инженерной экологии, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: качественный состав природных водных объектов
oksa78oksa@mail.ru

Briefly about the authors

Valeriy Zaslonovsky, doctor of technical sciences, professor, Water Economy and Engineering Ecology department, deserved Meliorator of Russia, honored worker of Water Economy of Russia, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: qualitative composition of natural water bodies

Marina Semeniuk, postgraduate, Water Economy and Engineering Ecology department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: qualitative composition of natural water bodies

Oksana Kudryavtseva, engineer, Water Economy and Engineering Ecology department, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: qualitative composition of natural water bodies

Образец цитирования

Заслоновский В. Н., Семенюк М. П., Кудрявцева О. С. Определение фоновых показателей качества вод реки Ингода по данным многолетних наблюдений // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2018. Т. 24. № 4. С. 4–15. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-4-4-15.

Zaslonovsky V., Semenyuk M., Kudryavtseva O. Determination of background indicators of water quality of the river Ingoda based on long-term observations // Transbaikal State University Journal, 2018, vol. 24, no. 4, pp. № 4. C.4–15. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-4-4-15.

Статья поступила в редакцию: 01.04.2018 г.
Статья принята к публикации: 10.04.2018 г.

