

УДК 639.312:631.8

**ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ БОЛЬШАЯ (КАМЧАТКА)****Т. Л. Введенская, Т. К. Уколова, В. Д. Свириденко**

Рассмотрена сезонная динамика биогенов, а также температуры и уровня воды в бассейне р. Большая. Наибольшее содержание растворенного общего азота отмечено в июле–августе, в период захода лососей на нерест, общего фосфора — в начале вегетационного периода, в мае–июне. Разложение снетки происходит в осенне-зимний период, и весной, во время половодья, фосфор вымывается из грунта и обогащает воды реки, поэтому во время весеннего половодья содержание фосфора наибольшее.

*T. L. Vvedenskaya, T. K. Ukolova, V. D. Sviridenko.* Hydrochemical characterization of Bolshaya River, Kamchatka // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers. Vol. 8. Petropavlovsk-Kamchatski: KamchatNIRO. 2006. P. 158–165.

Seasonal dynamics of nutrients and of the water temperature and level observed in the basin of Bolshaya River has been analyzed. The maximum concentration of total dissolved nitrogen was recorded in July–August in the course of salmon run for spawning and of total phosphorous — in May–June at the beginning of the period of vegetation. Decomposition of salmon carcasses goes in the autumn–winter period and in spring, during flood-time; phosphorous gets washed from the ground and enriches river water, therefore during the spring flood-time the concentration of phosphorous is maximal.

Бассейн р. Большая является нерестово-выростным водоемом для всех видов тихоокеанских лососей. Известно, что формирование урожайности поколений рыб происходит на ранних этапах их развития и главным условием появления многочисленного поколения является обилие доступной пищи. На биологическую продуктивность рек бассейна влияет содержание в воде биогенных элементов, которые опосредованно через фитопланктон и фитобентос оказывают воздействие на кормовую базу молоди лососей, их морфофизиологические показатели и в конечном итоге на выживаемость рыб в водоеме. Режим биогенных веществ зависит от физико-географических условий бассейна, его биологической продуктивности. Биогенные элементы поступают с поверхностным и грунтовым стоком, с телами отнерестовавших лососей (снеткой), опадом наземной растительности, а также от внутриводоемных процессов.

В последние годы численность нерестовых стад лососей, заходящих в бассейн р. Большая, значительно сократилась. Это произошло вследствие перераспределения миграционных потоков тихоокеанских лососей, в частности горбуши, в более северные районы в связи с повышением там температуры воды. Немаловажное значение в снижении численности промысловых стад тихоокеанских лососей имеет чрезвычайно интенсивный браконьерский лов, в результате которого снизилось поступление биогенов с рыбой. Целью настоящей работы является гидрохимическая характеристика основных притоков и нижнего участка реки Большая.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Пробы воды для гидрохимического анализа из рек Быстрая, Плотникова и нижнего течения р. Большая собирали с мая по октябрь 2005 г. Определение растворенных в воде биогенных элементов (фосфор, азот, железо, кремний) проводили по стандартным гидрохимическим методам (Руководство ..., 1973). Общий фосфор и азот определяли по методике ВНИРО (Справочник ..., 1991). Содержание фосфора в снетке (погибшие производители лососей после нереста) рассчитывали исходя из данных И.В. Кизеветтера (1942, 1971). В сборе проб принимала участие Т.Н. Травина.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ****Физико-географическая характеристика бассейна р. Большая.**

**Морфология и морфометрия.** Река Большая берет начало на северо-западных отрогах хребта Ганальские Востряки (за начало реки принят исток р. Быстрая), впадает в обширный Микояновский лиман, а затем в Охотское море. Длина реки составляет 275 км, площадь водосбора 10 800 км<sup>2</sup>, средняя высота бассейна — 510 м, общее падение реки — 1060 м, средний уклон — 3,86% (Ресурсы ..., 1973). Основные притоки указаны в таблице 1.

Собственно р. Большая образуется слиянием двух крупных рек — Быстрая (длина реки составляет 180 км) и Плотникова (берет начало из оз. Начикинское) и третьей, значительно меньшей, —

Таблица 1. Основные притоки р. Большая, км

Притоки правого берега и место впадения	Длина притока, км	Притоки левого берега и место впадения	Длина притока, км
Юртиная, 246-й км	39	Мумоч, 152-й км	14
Лунтос, 228-й км	33	Гольцовка, 58-й км	69
Немтик, 214-й км	37	Плотникова, 58-й км	134
Дукук, 176-й км	38	Канычева, 38-й км	65
Степанова, 132-й км	38	Первая речка, 11-й км	38
Начилова, 48-й км	77		

Амчигача впадает в лиман, длина 82 км

р. Гольцовка. Только этот небольшой по длине участок (всего около 40 км от устья) ниже их слияния и носит название р. Большая.

Берега реки в верхней и средней его части сложены преимущественно кристаллическими породами, в нижней части — торфянистым грунтом. Склоны гор до высоты 500–600 м покрыты зарослями каменной березы и стелющимся кустарником, выше обнажены и изобилуют каменистыми осыпями. Равнинная часть бассейна покрыта тундровой и болотной растительностью. В низовье, на протяжении 4 км, к реке слева подступают увалы высотой 30–40 м, сложенные песчано-галечным грунтом и поросшие ягоdnиковыми кустарниками с отдельными пятнами кедрового стланика.

Речная сеть в бассейне хорошо развита, общая протяженность ее составляет 7099 км; 123 реки имеют длину более 10 км, средний коэффициент густоты речной сети равен 0,60 км/км<sup>2</sup>. На территории бассейна находится 1388 озер общей площадью 56,5 км<sup>2</sup>, наиболее значительными из них являются Начикинское (7,28 км<sup>2</sup>), Чаячий Начнег (2,36 км<sup>2</sup>), Лиман (10,9 км<sup>2</sup>).

Внутригодовая динамика стока характеризуется следующими показателями: в мае–ноябре по реке проходит 80–85% годового объема, в том числе осенью — 20–25%, величина стока за зимний период (декабрь–апрель) составляет около 15% годового объема. Питание реки смешанное. Температура воды в весенне-летнее время постепенно повышается от истока к устью. Наибольший прогрев наблюдается в июле–августе. Первые ледовые явления на реке отмечены обычно в конце октября–первой декаде ноября. В середине ноября устанавливается ледостав. Толщина льда к концу зимы достигает 50–60 см. Вскрытие реки происходит в середине апреля.

### Характеристика биотопов

Воду для гидрохимического анализа отбирали в реках Быстрая и Плотникова и в нижнем течении р. Большая (рис. 1). В р. Быстрая отбор проб

осуществляли в районе моста, примерно в 100 метрах выше по течению. В этом месте река разделяется на несколько рукавов. Грунт рыхлый, состоит из песка и камней различных размеров. Весной, до прохождения весеннего половодья, на дне очень много листового опада и отмершей растительности. После прохождения половодья все растительные остатки выносятся течением. Берега невысокие, поросшие ольхой, ивой и травой.

*Река Плотникова.* Пробы воды в р. Плотникова собирали у поселка Апача, в районе моста, примерно в 80 м ниже от него по течению. Грунт плотный, состоит из гальки, различной величины камней на песчаной подстилке. Растительные остатки на грунте, в виде листового опада не встречались. Незначительные обрастания появлялись к концу июня, и к началу августа они были более обильными. Берега реки невысокие, поросшие ольхой и ивой.

*Река Большая: нижнее течение.* Станция, на которой отбирали воду для гидрохимического анализа, расположена примерно в 15 км до места впадения реки в Микояновский лиман. Здесь река, обтекая остров, распадается на две протоки, различающиеся по размерам. Работы выполняли в главной протоке. При изменении уровня воды от 95 до 245 см ее ширина и средняя глубина соответ-

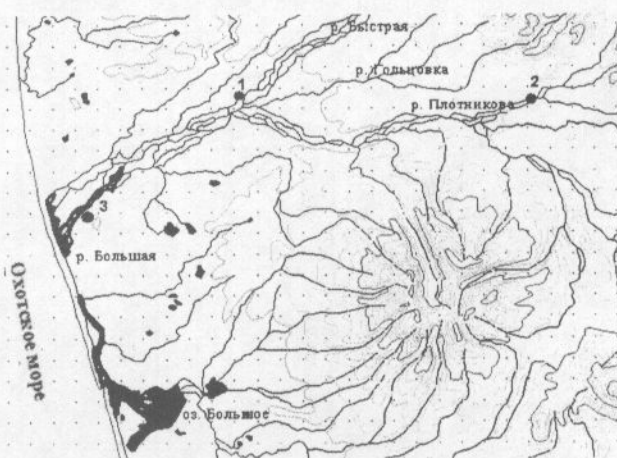


Рис. 1. Схема расположения станций в бассейне р. Большая

ственно менялись от 130 до 135 см и от 2,8 до 4,2 м. Грунт плотный, состоит из песка и различной величины камней. Островной берег низкий и во время прохождения высоких половодий полностью заливается. Левый берег крутой, высота его выше трех метров. Река окружена тундрой, поросшей кедровым стлаником.

**Температура воды.** Наблюдения за температурой воды проводили в период, когда реки свободны ото льда (табл. 2).

В 2004–2005 гг. наибольшие различия температуры воды в период с апреля по октябрь в реках Быстрая, Плотникова и в нижнем течении р. Большая имели место в первой половине сезона. Более высокая температура воды в период прохождения весенне-летних половодий и летних паводков характерна для р. Быстрая, наименьшая — для р. Плотникова и средняя — для нижнего течения р. Большая. Во второй половине сезона температура воды в разных водотоках изменялась практически одинаково, плавно понижаясь (рис. 2).

Максимальная температура воды в среднем и нижнем течении р. Большая в 2004 г. отмечена в июле, в 2005 г. — в августе. Более длительный прогрев воды в 2005 г. происходил вследствие того,

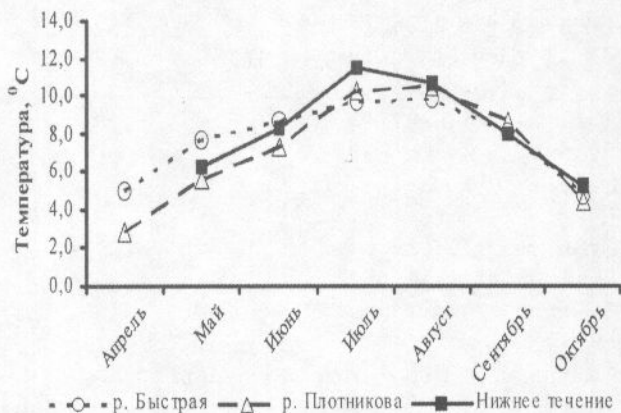


Рис. 2. Среднемесячная температура воды в бассейне р. Большая в 2004–2005 гг.

что зима была очень снежной и приток талой воды, поступающей в водоем от обильного снеготаяния, сильнее его охлаждал.

**Уровень воды.** По данным В.В. Онипко (Ресурсы ..., 1973), р. Большая по типу водного режима относится к рекам с весенне-летним половодьем и паводками в теплую часть года. Весенний подъем уровня начинается в первой половине мая и своего наивысшего значения достигает обычно во второй половине июня. На подъем и спад половодья нередко накладывались дождевые паводки. Наибольшие из них характерны для сентября–октября. В бассейне р. Большая в весенне-летнее время происходит таяние снега в горах и на равнинах и таяние льда на реках; в летне-осеннее время выпадают обильные дожди, поэтому после зимней межени уровень воды в реках повышается за счет прохождения весенне-летних половодий и летне-осенних паводков. В реках Быстрая и Плотникова понижение и повышение уровней воды в 2004 и 2005 гг. часто происходило в разное время. В нижнем течении р. Большая уровень воды повышался во второй–третьей декаде мая и держался на высоком уровне в течение всего сезона (табл. 3).

Таблица 2. Среднемесячная температура воды (°C) в бассейне р. Большая

Месяц	2004 г.			2005 г.		
	1	2	3	1	2	3
Апрель	5,0	1,9	–	4,9	3,8	–
Май	8,2	5,4	7,6	7,2	5,7	4,9
Июнь	8,7	8,4	7,9	8,6	6,2	8,7
Июль	11,7	11,6	12,3	7,8	9,1	10,6
Август	9,1	10,9	10,4	10,6	10,1	11,0
Сентябрь	8,0	9,0	7,4	8,2	8,4	8,6
Октябрь	4,9	4,2	4,9	4,6	4,8	5,6

Примечание. Цифрами обозначены: 1 — р. Быстрая, 2 — р. Плотникова, 3 — нижнее течение р. Большая

Таблица 3. Уровень и температура воды в нижнем течении р. Большая в 2004–2005 гг.

Дата	2004 г.		Дата	2005 г.	
	Уровень, см	Температура, °C		Уровень, м	Температура, °C
26.05	97	7,8	17.05	90	4,9
17.06	120	7,9	31.05	202	4,9
28.06	188	7,8	17.06	200	8,8
20.07	183	11,7	29.06	270	8,6
29.07	178	12,8	15.07	180	10,4
27.08	150	10,4	29.07	174	10,8
22.09	160	7,4	16.08	177	10,5
13.10	145	4,9	30.08	135	11,5
			16.09	163	8,6
			12.10	190	5,6

Кроме того, на фоне «высокой воды» отмечены периодические подьемы уровней. Повышение уровня до максимальной величины в 2004 и 2005 гг. происходило в третьей декаде июня. Изменение уровня воды в нижнем течении реки зависело от водности рек Быстрая и Плотникова, а так как колебания уровня в этих двух водотоках часто различались по срокам, то в нижнем течении р. Большая уровень воды с весны до осени всегда был высоким.

В межгодовом аспекте 2005 г. характеризовался как многоводный. Как было отмечено выше, зимний период 2004–2005 годы был очень снежным и в результате обильного таяния снега весной уровень воды во всех водотоках был достаточно высоким. Максимальный уровень воды (322 см) в нижнем течении р. Большая отмечен 26 июня (данные ВНИРО), в результате наложения пика половодья на летний паводок.

### Гидрохимическая характеристика в нижнем течении р. Большая

По химическому составу вода реки Большая относится к гидрокарбонатному классу, к категории очень мягких вод (жесткость воды не превышает 0,6 мг/л). Минерализация воды составляет 20–30 мг/л (Ресурсы ..., 1973). Поступления биогенных элементов происходят с поверхностным и грунтовым стоком, с телами отнерестовавших лососей, наземной растительностью, а также от внутриводоёмных процессов. В последние годы бассейн р. Большая не подвержен значительному антропогенному загрязнению в связи с отсутствием хозяйственных стоков, и лишь в нижнее течение реки поступают коммунальные стоки от Усть-Большерецкого совхоза. Наибольшее количество биогенных веществ вносится в реки в весенне-летний и осенний периоды с талыми, дождевыми и грунтовыми водами. В зимний период подпитка происходит за счёт грунтовых вод. Внутригодичная динамика биогенных веществ в поверхностных водах определяется, с одной стороны, поглощением биогенов водной растительностью, осадкообразованием, с другой — поступлением биогенов в результате разложения органического вещества, а также с береговыми обрушениями.

**К и с л о р о д.** От содержания в воде кислорода зависят многие биохимические процессы, которые оказывают большое влияние на жизнедеятельность гидробионтов. По данным Е.М. Крохина и Ф.В. Крогиус (Крохин, Крогиус, 1937), в некоторых водотоках бассейна р. Большая в августе и сентябре концентрация кислорода изменялась от 9 до

12 мг/л, а насыщение воды кислородом составляло 85–90%. Наиболее низкое содержание кислорода наблюдали в слабопроточных, сильно заиленных и забитых трупами погибших после нереста лососей. Оно изменялось в пределах 3,6–5,6 мг/л, а насыщение составило 29,0–42,0%. В реках, обладающих более сильной проточностью, количество кислорода было выше — 7,7 мг/л (66,5%) и 7,9 мг/л (66,5%). В настоящее время содержание кислорода в бассейне р. Большая, вероятно, более высокое, чем в 1930-е годы, так как заходы производителей лососей на нерест заметно снизились.

**Ж е л е з о и к р е м н и й.** В бассейне р. Большая содержание кремния в 2005 г. в течение сезона сохранялось практически на одном уровне, и небольшое повышение концентрации происходило лишь в сентябре и октябре (рис. 3).

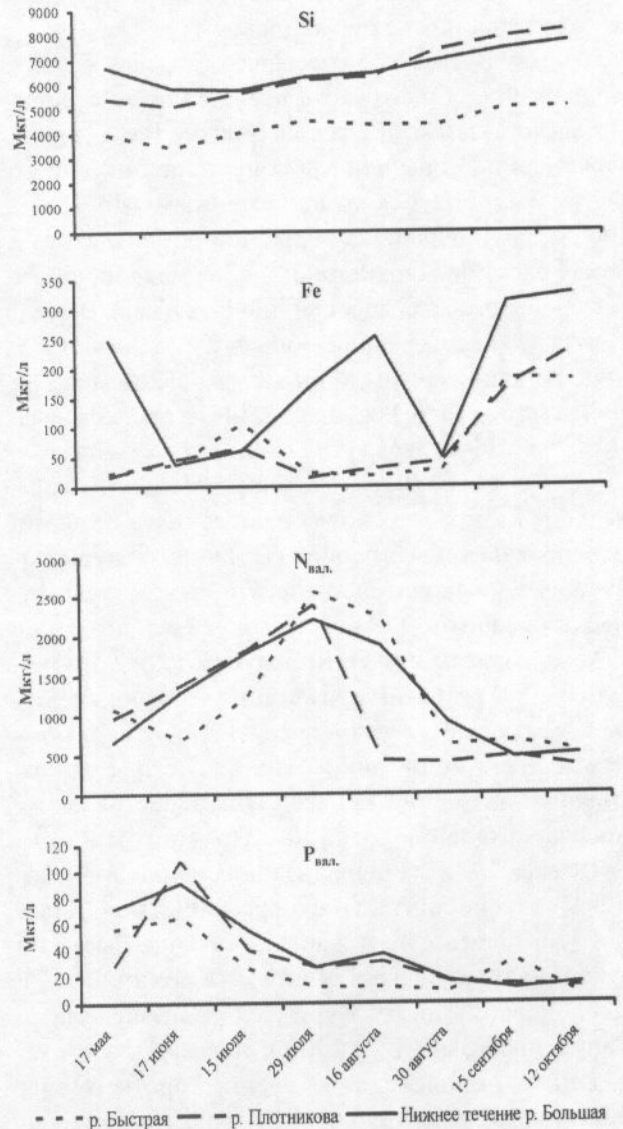


Рис. 3. Содержание биогенов в бассейне р. Большая в 2005 г.

Следует отметить, что концентрация кремния в р. Плотникова и в нижнем течении р. Большая была практически одинакова и превышала концентрацию в р. Быстрая: средние значения за сезон в первых двух реках соответственно равнялись 6644 и 6515, а в третьей — 4338 мкг/л.

Сезонная динамика содержания железа в реках Быстрая и Плотникова имела сходный характер: в мае и в августе происходило снижение его концентрации, а в середине июля и особенно осенью она возрастала. В нижнем течении р. Большая содержание железа в воде резко увеличивалось в мае, в середине августа и в осенние месяцы и так же резко уменьшалось в середине июля и в конце августа. Содержание железа в нижнем течении реки было в два раза больше (182 мкг/л), чем в выше расположенных водотоках (75–77 мкг/л). Повышенное содержание железа в нижнем течении р. Большая обусловлено как поступлением тундровых вод, так и осадконакоплением.

**А з о т.** В водотоках бассейна р. Большая в 2005 г. содержание общего азота возрастало до середины августа, затем снижалось (рис. 3). В р. Плотникова период повышенной концентрации общего азота был более кратковременным (до конца июля). Наибольшее содержание общего азота в реках бассейна характерно для периода наиболее интенсивного хода лососей (июль–август). В среднем за сезон содержание общего азота было практически одинаковым в р. Быстрая (1204 мкг/л) в нижнем течении р. Большая (1214 мкг/л), несколько ниже в р. Плотникова (1027 мкг/л).

**Ф о с ф о р.** В рассматриваемые реки значительное количество фосфора поступает с телами отнерестовавших лососей. Влияние отнерестовавших производителей горбуши на гидрохимический режим р. Большая было отмечено ранее Е.М. Крохиным и Ф.В. Крогиус (Крохин, Крогиус, 1936). В результате разложения отмершей после нереста рыбы в речные воды вносится огромное количество органических веществ. Единого мнения о времени разложения отнерестовавших производителей лососей нет. По данным Риккера (Ricker, 1937), минерализация снетки происходит в течение длительного времени. В оз. Дальнее этот процесс протекает достаточно быстро и заканчивается к началу зимы (Крохин, 1967). Исследования на оз. Курильское, проведенные Сапожниковым В.В. в 2000 г. показали, что распад снетки происходит в течение короткого времени (около двух месяцев). Результаты экспериментов на оз. Эри было доказано, что в течение трех недель разрушилось от 10 до 50% рыб-

ных костей, внесенных в поверхностный слой донных отложений озера (Nriagi, 1983).

В бассейне р. Большая широко распространены речные и ключевые нерестилища, озерные встречаются очень редко. Первой в реке появляется весенняя нерка. Нерест ее в оз. Начикинское происходит во второй половине июля и начале августа. Второй заходит в реку чавыча (июнь–июль), нерест начинается в июле. После некоторого перерыва появляются в реке производители кеты, горбуши, летней красной и позднее всех кижуча. Нерест заканчивается в октябре. Вполне вероятно, что массовое разложение снетки происходит в осеннее время и частично зимой. Для реки в это время характерен меженный период — водотоки бассейна покрыты льдом, уровень воды минимальный и течение самое слабое. Биогены, поступившие от разложения снетки, видимо, концентрируются в грунте. С наступлением весны они вымываются во время прохождения половодья. Максимальное содержание общего фосфора в середине июня обусловлено именно поступлением его от разложения снетки предыдущего года нереста, так как в это время нерестовый ход у лососей только начинается и снетка отсутствует.

В 2004 и 2005 годах в бассейн р. Большая количество лососей, зашедших на нерест, составило соответственно 6681 и 117 тыс. шт., поступление фосфора при разложении снетки в эти годы очень сильно различалось (табл. 4).

Вполне вероятно, что содержание фосфора в бассейне р. Большая в 2006 г. будет намного ниже, чем в предыдущем 2005 г.

*Река Быстрая.* Содержание валового азота в р. Быстрая возрастало с мая до максимума в конце июля, в конце августа произошло резкое его снижение, низкая концентрация сохранялась в осенние месяцы (табл. 5). Содержание органического азота составляло с мая по август 63–89% от валового, поэтому динамика содержания органического азота имела сходный характер. К октябрю произошла его полная минерализация. Повышенное содержание минерального азота наблюдали в конце июля до середины августа, минимальная его концентрация была отмечена в конце августа, а осенью содержание достигло максимума. Значи-

Таблица 4. Поступление фосфора в бассейн р. Большая с телами отнерестовавших лососей в 2004 и 2005 гг.

2004 г.		2005 г.	
Производители, тыс. шт.	Фосфор, т	Производители, тыс. шт.	Фосфор, т
6680,9	11,120	117,2	0,518

Таблица 5. Гидрохимическая характеристика воды в бассейне р. Большая в 2005 г.

Ингредиенты	17.05	17.06	29.06	15.07	29.07	16.08	30.08	15.09	12.10
р. Быстрая									
Температура, °С	6	8,8	—	10,8	11	9,6	11,1	8,2	4,6
N <sub>вал.</sub> , мкг/л	1083	688	—	1227	2555	2226	625	677	553
N <sub>орг.</sub> , мкг/л	896	435	—	1010	2126	1804	555	306	0
N <sub>мин.</sub> , мкг/л	187	253	—	217	429	422	70	371	553
NH <sub>4</sub> , мкг/л	82	39	—	121	178	113	18	241	355
NO <sub>2</sub> , мкг/л	1	1	—	1	1	1	1	0	0
NO <sub>3</sub> , мкг/л	104	213	—	95	250	308	51	130	198
P <sub>вал.</sub> , мкг/л	56	65	—	26	12	12	9	32	6
P <sub>орг.</sub> , мкг/л	31	54	—	23	0	2	4	29	0
PO <sub>4</sub> , мкг/л	25	11	—	3	12	10	5	3	2
Si, мкг/л	3979	3441	—	4036	4503	4319	4341	5016	5072
Fe, мкг/л	23	38	—	106	23	17	28	183	180
р. Плотникова									
Температура, °С	5,8	8	—	10,6	11,3	9,2	9,8	8,4	4,8
N <sub>вал.</sub> , мкг/л	967	1369	—	1820	2390	427	403	486	354
N <sub>орг.</sub> , мкг/л	786	1142	—	1550	2046	0	289	36	0
N <sub>мин.</sub> , мкг/л	181	227	—	270	344	427	114	450	354
NH <sub>4</sub> , мкг/л	79	23	—	186	122	95	16	362	219
NO <sub>2</sub> , мкг/л	0	1	—	2	1	2	0	0	1
NO <sub>3</sub> , мкг/л	102	203	—	82	221	330	98	88	134
P <sub>вал.</sub> , мкг/л	28	108	—	40	27	31	16	14	12
P <sub>орг.</sub> , мкг/л	17	85	—	24	0	9	0	11	0
PO <sub>4</sub> , мкг/л	11	23	—	16	27	22	16	3	12
Si, мкг/л	5409	5112	—	5636	6174	6301	7362	7910	8219
Fe, мкг/л	17	46	—	65	15	30	42	169	232
Нижнее течение р. Большая									
Температура, °С	4,9	8,8	8,6	10,4	10,8	10,5	11,5	8,6	5,6
Уровень, см	90	202	270	180	174	177	135	163	190
N <sub>вал.</sub> , мкг/л	665	1283	1039	1791	2206	1876	918	463	507
N <sub>орг.</sub> , мкг/л	347	963	792	1601	1772	1337	802	0	0
N <sub>мин.</sub> , мкг/л	318	320	247	190	434	539	116	463	507
NH <sub>4</sub> , мкг/л	253	101	85	81	186	257	23	340	336
NO <sub>2</sub> , мкг/л	2	1	2	2	1	2	0	0	0
NO <sub>3</sub> , мкг/л	63	218	160	107	247	280	93	123	171
P <sub>вал.</sub> , мкг/л	72	91	30	55	27	37	17	11	15
P <sub>орг.</sub> , мкг/л	55	68	6	41	6	15	0	2	7
PO <sub>4</sub> , мкг/л	17	23	24	14	21	22	17	9	8
Si, мкг/л	6698	5834	5834	5777	6301	6443	6955	7418	7728
Fe, мкг/л	248	38	91	61	167	254	49	313	327

тельная часть минерального азота была представлена аммонием, повышение концентрации которого в результате усиления процессов бактериального разложения органических веществ наблюдали с середины июля до середины августа. Возрастные концентрации аммония в сентябре–октябре до максимальной величины в конце осеннего периода, видимо, связано с началом разложения сенокоса в условиях слабого или полного отсутствия потребления его фитобентосом. Концентрация нитритов с мая по август не превышала 1 мкг/л, а в осенний период нитритный азот отсутствовал. Содержание в воде конечного продукта окисления аммонийно-

го азота — нитратов в течение сезона изменялось от 52 до 308 мкг/л и имело вид «пилю». Окисление аммонийного азота до нитратов — очень динамичный процесс, и в связи с этим концентрация его постоянно менялась. К концу осеннего периода (октябрь) содержание нитратов снова увеличилось.

Наибольшие концентрации общего, органического и минерального фосфора обнаружены в мае и июне. С июля происходило снижение содержания всех форм фосфора до минимума в конце осеннего периода (табл. 5).

*Река Плотникова.* Содержание биогенов в этой реке различалось в течение сезона (табл. 5).

Большие концентрации общего и органического азота были отмечены в начале сезона при максимальном содержании в конце июля. Резкое снижение концентрации общего азота (в 5–6 раз) началось со второй декады августа и оставалось на низком уровне до конца сезона. Более существенные изменения отмечены в динамике органического азота. В середине августа он полностью исчезал из речных вод, затем появлялся в небольших количествах и в октябре вновь исчезал. Количество минерального азота повышалось с конца июля и оставалось практически на одном уровне до конца сезона при максимальном содержании в середине сентября. Видимо, такая концентрация поддерживалась за счет минерализации снѐнки, так как именно с конца июля начинался нерест у весенней нерки и чавычи. Содержание аммонийного азота в течение сезона было низким в мае–июне и в августе. Резкое повышение его концентрации отмечено в июле (в начале хода производителей лососей на нерест) и в осенние месяцы, оно обусловлено, видимо, минерализацией снѐнки. Концентрация нитратов в течение сезона довольно сильно изменялась, наибольшая ее величина отмечена в середине августа. Содержание нитритов из-за быстрого окисления до нитратов характеризовалось следовыми значениями.

До середины июля в реке преобладал органический фосфор, с конца июля по октябрь — его минеральная форма (табл. 5).

*Нижнее течение р. Большая.* На этом участке реки собираются воды со всего бассейна. С середины июля по конец августа азот был представлен в основном его органическими соединениями (табл. 5). Содержание органического азота изменялось вследствие минерализации так же, как и общего, с максимумом в конце июля и снижением в осенние месяцы до аналитического нуля. Концентрация минерального азота определяется тремя его составляющими: аммонием, нитратами и нитритами, но зависит от первых двух, так как концентрация нитритов в нижнем течении р. Большая очень мала, а в осенний период они вообще не были обнаружены. Содержание минерального азота постепенно возрастало в течение вегетационного периода, максимальная его величина отмечена в сентябре. Присутствие в речной воде аммонийного азота в течение вегетационного периода изменялась в широком диапазоне, а наибольшая его концентрация отмечена в сентябре–октябре. Изменение концентрации аммонийного азота зависело от количества поступающего в

водоем органического азота и скорости его минерализации. В вегетационный период концентрация нитратов была выше в летние месяцы, а наименьшее содержание отмечали в мае и в конце августа.

Наибольшее содержание общего фосфора в нижнем течении р. Большая наблюдали с мая до середины июня с максимумом во второй декаде июня. Содержание органического фосфора изменялось так же, как и общего. В конце августа фосфор был представлен только минеральной формой (фосфатами). В отличие от общего и органического фосфора, концентрация фосфатов в течение мая–августа изменялась незначительно, а в сентябре–октябре сократилась в два раза.

Для нижнего течения р. Большая существует связь между содержанием валового азота ( $r = 0,67$ ;  $p < 0,05$ ) и органического азота ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,05$ ) с температурой воды.

Содержание фосфора, азота и кремния в р. Быстрая, р. Плотникова и в нижнем течении р. Большая в течение мая–октября различалось незначительно и имело сходный характер, тогда как в нижнем течении р. Большая содержание железа было выше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наибольшая концентрация общего фосфора в рассматриваемых водотоках отмечена в середине июня, до начала захода и нереста лососей. Вероятно, разложение снѐнки происходит осенью и зимой. Для реки в это время характерен межженный период. При разложения снѐнки фосфор концентрируется в грунте, с наступлением весны он вымывается во время прохождения половодья. В 2004 г. со снѐнкой было внесено в реку 11,1 т общего фосфора, в 2005 г. максимальное содержание его в воде отмечено в середине июня. В 2005 г. при разложении снѐнки в реку поступило 0,5 т фосфора. Вероятно, что содержание его в бассейне р. Большая в 2006 г. должно быть намного ниже, чем в предыдущем. Содержание в воде азота существенно отличалось в течение вегетационного периода, наибольшая его концентрация отмечена в самые теплые месяцы — в июле и августе, во время массового захода в реку производителей лососей. Содержание кремния в бассейне р. Большая в течение сезона изменялось незначительно, тогда как железа в среднем течении реки было примерно в два раза меньше, по сравнению с нижним течением р. Большая.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кизеветтер И.В.* 1942. Технологическая характеристика дальневосточных промысловых рыб // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 21. С. 5–36.
- Кизеветтер И.В.* 1971. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб Тихоокеанского бассейна. Владивосток: Дальиздат. С. 104–114.
- Крохин Е.М.* 1967. Влияние размеров пропуска производителей красной на фосфатный режим нерестовых озер // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 57. С. 31–54.
- Крохин Е.М., Крогиус Ф.В.* 1937. Очерк бассейна р. Большая и нерестилищ лососевых, расположенных в нем // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 9. 157 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Камчатка. 1973. Т. 20. Л.: Гидрометеиздат, 367 с.
- Руководство по химическому анализу вод суши. 1973. Под ред. О.А. Алекина. Л.: Гидрометеиздат, 286 с.
- Справочник гидрохимика: рыбное хозяйство. 1991. (Под ред. В.В. Сапожникова). М.: Агропромиздат, 224 с.
- Nriagi J.O.* 1983. Rapid decomposition of fish bones in Lake Erie sediments // *Hidrobiologia*. Vol. 106. No. 3. P. 217–222.
- Ricker W.E.* 1937. Physical and chemical characteristics of Cultus Lake, British Columbia // *J. Biol. Boad. Can.* V. 3. P. 363–402.