

Совместная информация инспекторов по контролю за качеством вод
об исследовании качества вод в пограничных водных системах
в 2016 году и сопоставимости методов анализа

1. В 2016 году Стороны ежемесячно осуществляли контроль качества вод на реках Хиитоле, Вуоксе, Селезнёвке, Серьге и оз. Нуйямаанярви, а в Сайменском канале – с мая по октябрь. Каждая Сторона отбирала пробы на своей территории. Пробы на оз. Нуйямаанярви отбирались только Финляндской стороной, на Сайменском канале – Российской стороной.
2. Пробы воды были отобраны в пограничных водных системах 12 января, 2 февраля, 1 марта, 5 апреля, 11 мая, 7 июня, 5 июля, 2 августа, 6 сентября, 4 октября, 8 ноября и 13 декабря. Российская сторона отбирала пробы из Сайменского канала ежемесячно в мае-октябре в течение навигационного периода. Финляндская сторона использует в своих отчетах также результаты, полученные от обязательных наблюдений, выполняемых пользователями р. Селезнёвка. В этой связи, в 2016 году на некоторые показатели пришлось 14 дней наблюдений.
3. В соответствии с программой исследования качества вод пограничных водных систем один раз в месяц определялись следующие параметры: температура, растворенный кислород, электропроводность, рН, цветность, БПК₇, ХПК_{Мп}, взвешенные вещества, натрий, азот общий, фосфор общий, железо общее, марганец. Фенол и нефтепродукты определялись только Российской стороной. Финляндской стороной в марте, июне, августе и ноябре были проанализированы концентрации тяжелых металлов. Российская сторона проводила анализ этих веществ ежемесячно, за исключением ртути. Хлорофилл-а определялся по обе стороны государственной границы в апреле-октябре.
4. Места и программа отбора проб описаны в совместной программе мониторинга, которая была согласована в 2015 году. Большинство результатов по определяемым показателям на территориях России и Финляндии имеют весьма небольшие различия, учитывая разные места, время и глубины точек отбора проб и лабораторное оборудование. Сопоставимость результатов, как правило, хорошая. Пределы определения для тяжелых металлов (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) в Финляндии ниже, чем в России. Также как и в предыдущие годы, результаты по цветности во всех пробах отличаются, что связано с использованием различных методов анализа проб.
5. Сопоставимость результатов также оценивается каждый второй год путем проведения контрольного теста, когда пробы отбираются совместно в одной точке, и, кроме того, анализируются подготовленные каждой стороной синтетические пробы по выбранным показателям. Результаты контрольного теста, проведенного в 2017 году, приведены в отдельном приложении.
6. Стороны регулярно обменивались результатами анализа в электронной форме. Заседание рабочей группы по охране вод состоялось в мае 2017 года в г. Выборге.

На основе проведенных в 2016 году исследований можно сделать следующие выводы:

В р. Вуоксе в соответствии с ежедневными измерениями в Тайнионкоски среднегодовой расход составлял 699 (328–912) м³/с, а на Светогорской ГЭС 677 (302–897) м³/с. В соответствии с финляндской классификацией качество вод было «хорошим» (II класс), а по

российской классификации воды относились к 1 классу («условно чистые») также, как и в 2015 году.

Кислородный режим за отчетный период хороший. Концентрации органического вещества по БПК₇ в 2016 году на территории как Финляндии (< 0,6 – 2,3 мг О₂/л), так и России (<0,5 – 1,8 мг О₂/л) были на низком уровне. В России в марте 2017 года введена новая редакция нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ. Норматив для БПК₅ установлен 2,1 мг/л О₂, для пересчета в БПК₇ может быть применен эмпирический коэффициент 1,15. Норматив БПК₇ – 2,4 мг О₂/л. Концентрации ХПК_{Мп} (рис. 1) были на российской стороне (6,0–9,4 мг О₂/л) а финляндской стороне немного выше (7,6–9,2 мг О₂/л). Наблюдается постепенное повышение ХПК_{Мп} и цветности в 2000-е годы, несмотря на сокращение соответствующей нагрузки от очистных сооружений в этот же период. Также и в других водосборных бассейнах на территории Финляндии наблюдается увеличение смыва органических веществ. По экспертным оценкам это связано с изменением климата и сокращением кислотных осадков.

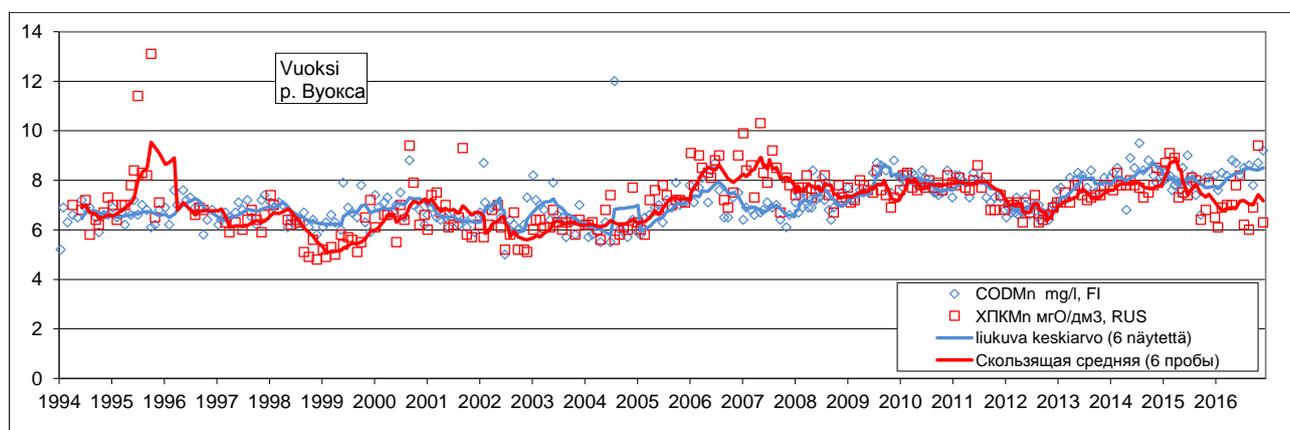


Рис.1. Химическое потребление кислорода (ХПК_{Мп}) на р. Вуокса в российском и финляндском створах в 1994–2016 годах.

Средние концентрации азота общего (рис. 2) в 2016 году были на одном уровне по обе стороны границы: на российской стороне – 448 мкг/л, на финляндской стороне – 412 мкг/л. В последние годы амплитуда колебания концентраций стала ниже, а результаты Стран весьма близки в 2010–2016 гг.

В период с 2006 года по 2016 год концентрации фосфора общего не изменялись (рис. 3). Средняя концентрация в 2016 году на российской стороне была 10,5 мкг/л, а на финляндской стороне – 8,3 мкг/л.

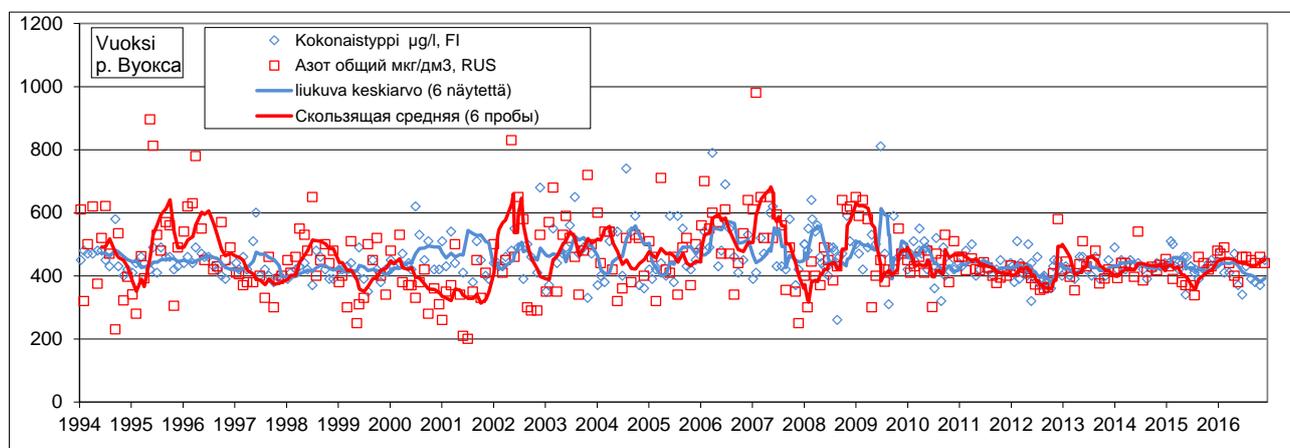


Рис. 2. Концентрации азота общего в р. Вуокса в российском и финляндском створах в 1994–2016 годах.

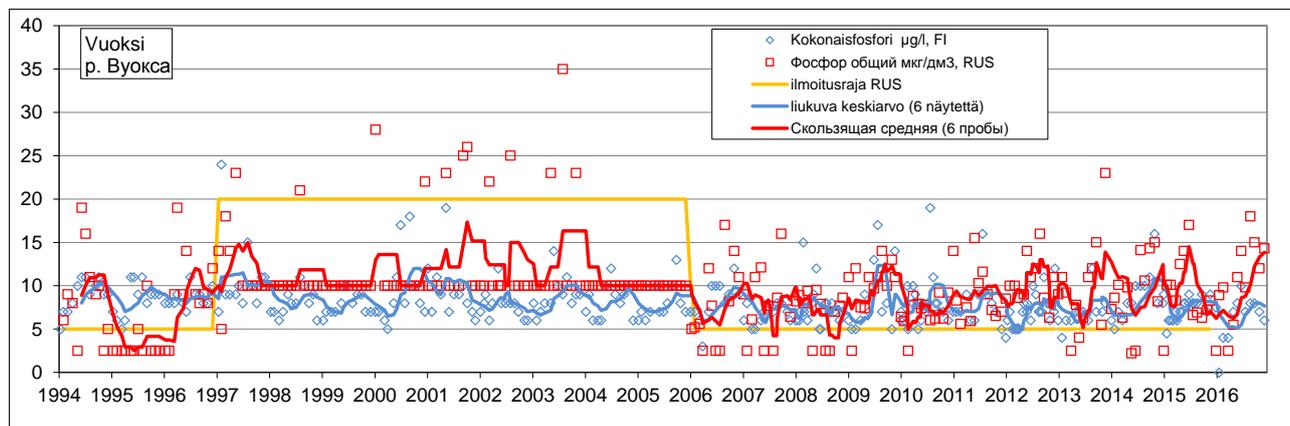


Рис. 3. Концентрации фосфора общего на р. Вуокса в российском и финляндском створах в 1994–2016 годах и предел обнаружения методики в России.

По результатам Финляндской стороны, концентрации тяжелых металлов (таблица № 1) находятся на одном и том же низком уровне с 1994 года, когда они были включены в программу мониторинга. В Финляндии действуют следующие нормы: Pb 7,2 мкг/л, Hg 0,05 мкг/л, Ni 20 мкг/л, Cd 0,08 мкг/л. Нормативы не превышались. В России действуют следующие нормы: Pb 6 мкг/л, Hg 0,01 мкг/л, Ni 10 мкг/л, Cd 5,0 мкг/л. По результатам Российской стороны, концентрации As, Cd, Cr, Hg, Pb, Zn были ниже предела определения во всех пробах. Российские нормы по марганцу не превышались.

Средние значения содержания железа общего на российской стороне – 77 мкг/л, а на финляндской – 76 мкг/л. Российская норма (100 мкг/л) была превышена в ноябре (106 мкг/л) на российской стороне.

Концентрации хлорофилла-*a*, характеризующие количество фитопланктона, колебались на российской стороне в диапазоне 1,1–4,2 мкг/л, а на финляндской стороне – 1,1–3,4 мкг/л, т.е. результаты весьма сопоставимы, с учетом спорадичности присутствия фитопланктона.

Таблица 1. Концентрации тяжелых металлов в р. Вуокса в 1994-2016 гг. А=Финляндский метод по Mn в 1994-2012 гг., В= Финляндский метод по Mn с начала 2013 г.

Металл	Страна	1994 -2015				2016			
		п	минимум	максимум	среднее	п	минимум	максимум	среднее
As мкг/л	Финляндия	111	0,12	0,58	0,23	4	0,20	0,23	0,22
	Россия	45	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd мкг/л	Финляндия	84	<0,01	0,05	0,01	4	0,006	0,016	0,010
	Россия	165	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr мкг/л	Финляндия	83	0,05	1,0	0,35	4	0,20	0,38	0,29
	Россия	83	<1,0	19	<5,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu мкг/л	Финляндия	114	0,8	5,1	1,15	4	0,96	1,30	1,17
	Россия	173	<1,0	7,4	1,39	12	<1,0	1,7	<1,0
Hg мкг/л	Финляндия	94	<0,002	0,01	0,002	3	<0,002	0,008	0,010
	Россия	130	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni мкг/л	Финляндия	83	0,76	2,8	1,08	4	1,0	1,1	1,03
	Россия	141	<1,0	6	1,20	12	<1,0	1,1	<1,0
Pb мкг/л	Финляндия	83	<0,03	0,65	0,09	4	0,04	0,09	0,06
	Россия	130	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn мкг/л	Финляндия	115	1,0	5,1	2,12	4	1,6	3,3	2,3
	Россия	180	0,5	9,4	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Fe мкг/л	Финляндия	286	28	300	65,2	10	58	98	76
	Россия	263	10	290	62,7	12	59	106	77
Mn мкг/л	Финляндия, А:	472	1,7	140	11,2	-	-	-	-
	Финляндия, Б:	36	1,6	8	4,3	10	1,6	8,0	4,5
	Россия	261	1,0	26	5,3	12	2,8	9,9	4,9

В финских результатах 03.03.2015 убраны As, Cr, Cu, Ni, Pb из-за подозрения в контаминации. В период с января по февраль результаты по Fe и Mn убраны, так как отобранная у берега проба явно подвергалась воздействию прибрежной эрозии, и, следовательно, основной поток не характеризует. Результат по Hg за август 2016 года убран из-за подозрения в контаминации.

В р. Хиитоле в соответствии с ежедневными измерениями в Кангаскоски средний расход составлял 9,8 (5,7-17) м³/с. На российской стороне в 2016 году расходы измерялись с января по декабрь и в дни отбора проб среднее значение составило 9,5 (2,3 – 24,1) м³/с. Качество вод по российской классификации остается на уровне в 2008-2015 годов (2 класс качества – воды «слабо загрязненные»), по финляндской классификации, учитывая естественные свойства водосборного бассейна, воды относятся к II классу качества («хорошее»).

Кислородный режим за рассматриваемый период был хорошим. На финляндской стороне в феврале и июле-ноябре наблюдались повышенные концентрации БПК₇, которые составляли 2,1–2,9 мг/л, превышая российскую норму (новая российская норма 2,4 мг О₂/л), на российской стороне превышение не отмечено. Среднегодовое значение в 2016 г. составляло 1,92 мг О₂/л на финляндской стороне и 1,6 мг О₂/л на российской стороне. ХПК_{Мн} колебались в диапазоне 5,9–10,7 мг О₂/л (на российской территории в среднем 7,3 мг О₂/л, а на финляндской территории – 8,0 мг О₂/л) (рис. 4). Также как и в р. Вуоксе, ХПК и цветность немного увеличились в 2000-е годы – это явление, которое широко наблюдается в водосборных бассейнах в Финляндии.

Концентрации азота общего и фосфора общего были в 2016 году выше на территории России (рис. 5, рис. 6). Средние значения и диапазоны колебаний:

	Азот общий мкг/л	Фосфор общий мкг/л
Финляндия	476 (410-640)	16 (9-38)
Россия	543 (440-900)	24 (16-36)

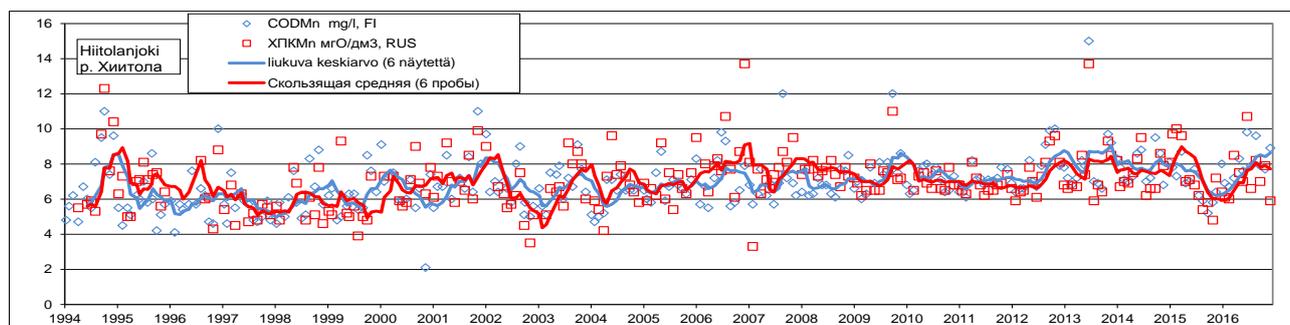


Рис. 4. Концентрации и скользящие средние значения химического потребления кислорода (ХПК_{Мн}) на р. Хиитола в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

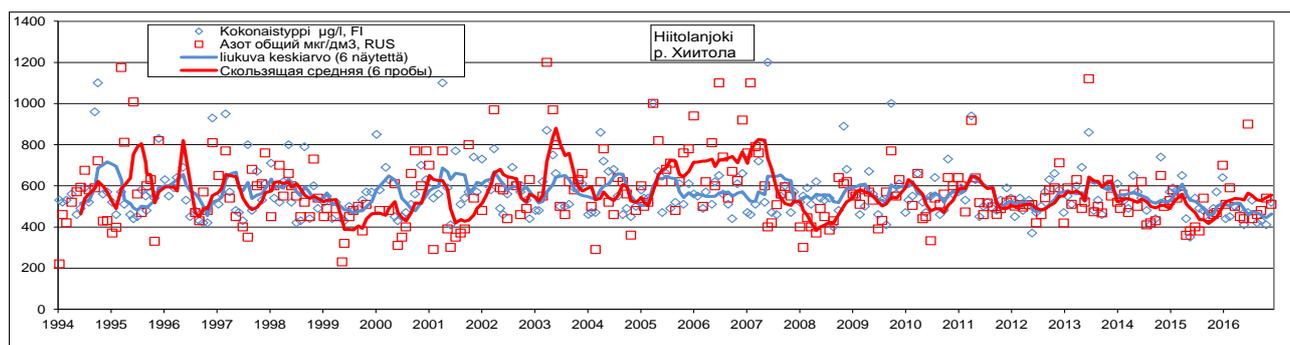


Рис. 5. Концентрации азота общего в р. Хиитола в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

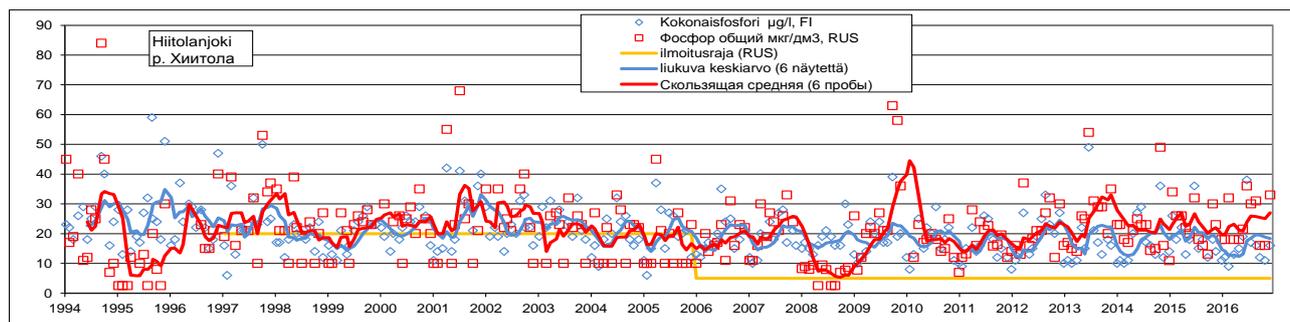


Рис. 6. Концентрации фосфора общего на р. Хиитола в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах и предел обнаружения методики в России.

Концентрации тяжелых металлов (таблица 2) продолжают находиться на низком уровне. В среднем концентрации в р. Хиитоле немного выше, чем в р. Вуоксе. В 2016 году в большинстве проб превышались установленные в России нормы ПДК по меди, железу общему и марганцу (1 мкг/л, 100 мкг/л и 10 мкг/л, соответственно). В 2000 – е годы наблюдается увеличение концентраций железа, так же как и увеличение значений ХПК и цветности. Одновременно в 1994-2016 гг. наблюдается тенденция к снижению электропроводности и влияющего на нее натрия (электропроводность связана с содержанием солей в воде).

Содержание хлорофилла-а на российской стороне составляло в апреле-октябре в среднем 2,3 мкг/л, колеблясь в диапазоне 1,7 – 2,9 мкг/л. На финляндской стороне соответствующие значения составляли 3,2 мкг/л и 2,6–4,3 мкг/л.

Таблица 2. Концентрации металлов в р. Хиитола в 1994-2016 годах. А=Финляндский метод по Мп в 1994-2012 гг., В= Финляндский метод по Мп с начала 2013 г..

Металл	Страна	1994 -2015				2016			
		n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
As мкг/л	Финляндия	81	0,22	0,52	0,33	4	0,30	0,36	0,32
	Россия	49	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd мкг/л	Финляндия	50	<0,03	0,05	0,018	4	0,012	0,017	0,015
	Россия	149	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr мкг/л	Финляндия	50	0,1	1,53	0,70	4	0,23	0,57	0,35
	Россия	86	<0,1	15	3,09	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu мкг/л	Финляндия	86	1,1	7,9	1,87	4	1,6	2,7	1,95
	Россия	173	<1,0	7,6	1,94	12	<1,0	2,0	1,4
Hg мкг/л	Финляндия	76	<0,002	0,011	0,002	2	<0,002	0,003	0,002
	Россия	95	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni мкг/л	Финляндия	50	0,93	7,7	1,76	4	1,3	2,2	1,60
	Россия	116	<1,0	11,9	1,8	12	<1,0	1,4	1,1
Pb мкг/л	Финляндия	50	0,015	1,2	0,18	4	0,08	0,18	0,13
	Россия	130	<0,5	<1,0	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Zn мкг/л	Финляндия	82	1,2	17	5,82	4	4,4	14	7,38
	Россия	180	<1,0	9,4	4,36	12	<5,0	7,1	<5,0
Fe мкг/л	Финляндия	257	63	950	218	12	120	810	273
	Россия	253	10	1030	201	12	150	690	293
Mn мкг/л	Финляндия, А:	221	<5	360	35,5	-	-	-	-
	Финляндия, Б:	36	8,0	57	17,4	12	9,0	39	18,2
	Россия	242	4,2	110	20,0	12	10,6	32	17,9

В р. Селезнёвке в 2016 году в дни отбора проб средний расход воды на финляндской стороне составлял 1,76 м³/с (0,7–6,6 м³/с), максимальный расход зафиксирован в апреле. На российской стороне расходы воды измерялись ежемесячно на посту в поселке Лужайка, средний расход составил 6,3 м³/с (0,88-30,3 м³/с, минимальный расход для открытого русла - 1,87 м³/с).

По финляндской классификации качество воды в реке относится к IV-V классу качества («посредственное-плохое»), по российской – 3 «б» класс качества (вода «очень загрязненная»). Самое низкое содержание кислорода на финляндской стороне зафиксировано в августе (4,5 мг/л), когда оно опустилось ниже российской нормы (6 мг/л). Низкое насыщение воды кислородом зафиксировано в июле, августе и сентябре как на финляндской (64, 49 и 67 % соответственно), так и на российской стороне (67, 70 и 62 %) (российская норма 70 %). Концентрации питательных веществ и веществ, потребляющих кислород (таблица 3 и рис. 7–9) продолжают оставаться высокими (российская норма БПК₇, 2,4 мг О₂/л). Колебания концентраций биохимического и химического потребления кислорода (БПК₇, ХПК_{Мп}), питательных веществ (азота общего и фосфора общего) и взвешенного вещества заметно уменьшились в 2014–2016 гг. и результаты стали хорошо сопоставимыми на финляндской и российской сторонах. Содержание азота общего, как обычно, в финляндском створе немного выше, чем в российском.

Таблица 3. Концентрации биологического и химического потребления кислорода (БПК₇, ХПК_{Mn}) и общих питательных веществ в р. Селезнёвка в 1994-2016 годах.

р. Селезнёвка	Страна	1994 -2015				2016			
		n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
БПК ₇ мгО ₂ /л	Финляндия	281	2,0	30	5,0	12	2,7	6,8	4,4
	Россия	237	1	16,5	4,0	12	2,4	4,2	3,5
ХПК _{Mn} мг/л	Финляндия	323	5,7	40	16,6	14	12	28	18,3
	Россия	233	5,7	38,4	18,1	12	11,8	24,5	18,6
Азот общий мкг/л	Финляндия	321	830	17000	3847	14	1600	6800	3589
	Россия	238	500	13000	2976	12	700	5300	2683
Фосфор общий мкг/л	Финляндия	321	43	490	113	14	56	115	80
	Россия	238	24	350	101	12	61	100	78

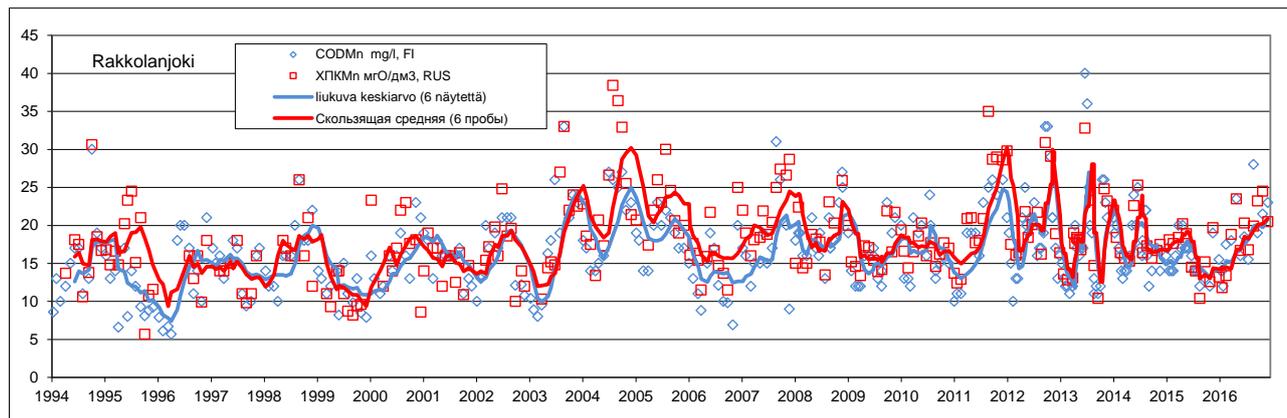


Рис. 7. Концентрации химического потребления кислорода (ХПК_{Mn}) в р. Селезнёвка в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

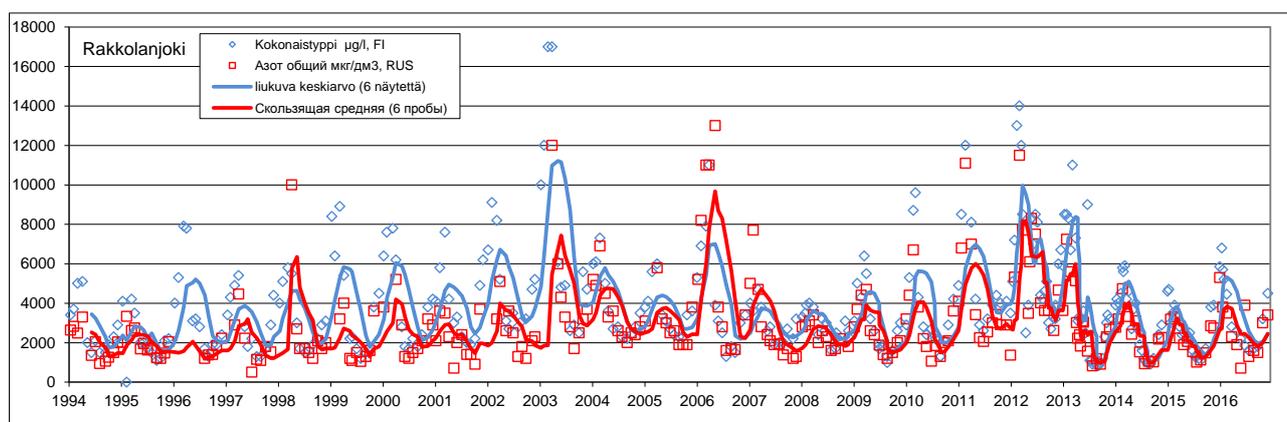


Рис. 8. Концентрации азота общего (N_{общ.}) в р. Селезнёвка в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

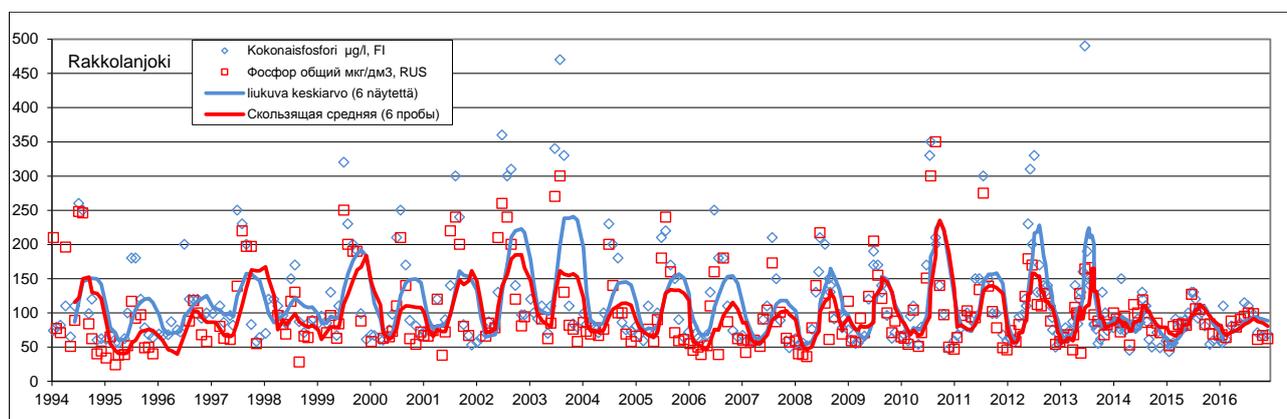


Рис. 9. Концентрации фосфора общего (P_{общ.}) в р. Селезнёвка в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

На российской стороне концентрации фенолов в 2016 году находились ниже российской нормы (1 мкг/л). Определенные российской стороной значения нефтепродуктов составили в среднем 35 мкг/л, небольшое превышение российской нормы 50 мкг/л наблюдалось один раз (60 мкг/л в июне). Концентрации фенолов и нефтепродуктов в 2016 году на финляндской стороне не измерялись.

Концентрации тяжелых металлов (таблица 4) не превышали финляндские нормы. По цинку российская норма (10 мкг/л) не превышалась в 2016 году на российской стороне. По меди российская норма (1 мкг/л) превышалась в 9-ти пробах из 12-ти, максимальное значение зафиксировано в мае (2,6 мкг/л). В финляндском створе российская норма по меди превышалась в 3-х пробах из 4-х, максимальное значение зафиксировано в марте (2,3 мкг/л). Концентрации марганца и железа превышали ПДК российских норм – 10 мкг/л и 100 мкг/л соответственно (таблица 4 и рис. 10–11). В среднем концентрации металлов в р. Селезнёвке значительно выше, чем в р. Вуоксе. Концентрации железа вернулись на прежний уровень, отмеченный до проведения восстановительных работ на оз. Хаапаярви в 2011–2013 гг. Восстановительные работы в 2011–2013 гг. привели к повышению концентрации железа в воде реки (рис. 10).

Содержание хлорофилла-а в р. Селезнёвке колебалось в пределах 3,2 – 52 мкг/л (в среднем 28 мкг/л) по финляндским результатам, а по российским – в пределах 3,8–16 мкг/л (в среднем 10,6 мкг/л). Содержание хлорофилла было более низким в 2013–2016 гг., чем в 2002–2012 гг. Однако уровень содержания хлорофилла-а все еще свидетельствует об эвтрофикации реки.

Таблица 4. Концентрации тяжелых металлов в р. Селезнёвке в 1994–2016 годах. А=Финляндский метод по Mn в 1994–2012 гг., В= Финляндский метод по Mn с начала 2013 г.

Металл	Страна	1994-2015				2016			
		n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
As мкг/л	Финляндия	80	0,22	1,72	0,72	3	0,44	0,58	0,50
	Россия	54	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd мкг/л	Финляндия	52	<0,005	0,05	0,04	3	0,008	0,022	0,01
	Россия	150	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr мкг/л	Финляндия	50	0,30	4,13	1,60	4	0,23	0,92	0,58
	Россия	91	<1,0	<30	3,07	12	<1,0	1,4	<1,0
Cu мкг/л	Финляндия	85	0,50	7,90	1,84	4	1,0	2,3	1,73
	Россия	173	<1,0	7,7	1,9	12	<1,0	2,6	1,48
Hg мкг/л	Финляндия	74	<0,002	0,01	0,003	3	<0,002	0,004	0,003
	Россия	106	<0,01	<1,0	<0,01	5	<0,01	<0,01	<0,01
Ni мкг/л	Финляндия	49	1,10	7,80	2,52	4	1,4	2,0	1,73
	Россия	137	<1,0	12,8	2,13	12	1,0	2,5	1,45
Pb мкг/л	Финляндия	62	0,06	1,40	0,45	4	0,15	0,31	0,26
	Россия	135	<1,0	6,8	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn мкг/л	Финляндия	85	0,50	11,00	4,42	4	1,2	8,1	4,08
	Россия	123	0,4	12,8	4,98	12	<5,0	8,4	3,83
Fe мкг/л	Финляндия	277	77	3700	933	14	490	1900	964
	Россия	227	120	2300	832	12	670	1260	872
Mn мкг/л	Финляндия, А:	221	10	330	126				
	Финляндия, Б:	36	17	110	59	12	23	90	56,3
	Россия	225	12	192	63	12	17	72	46

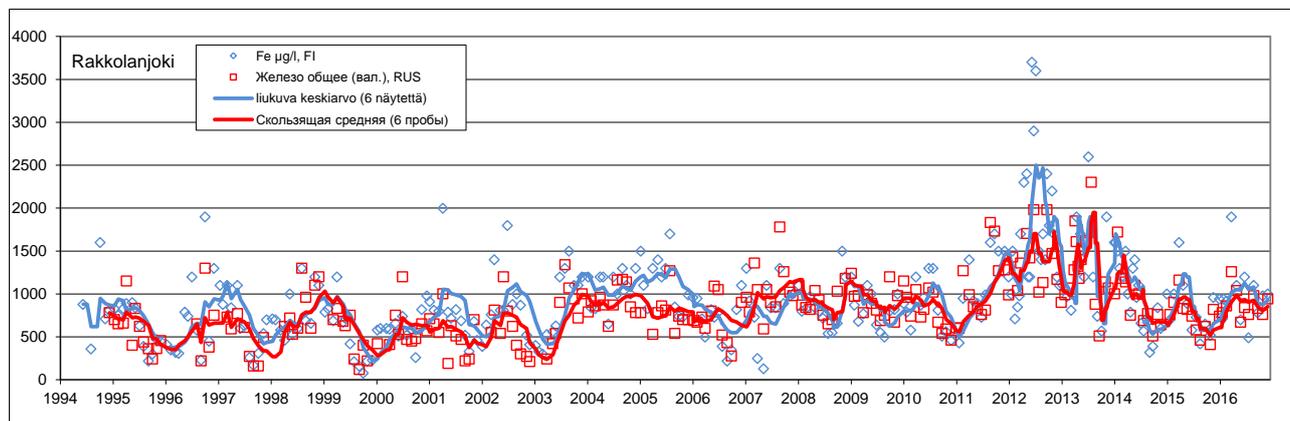


Рис. 10. Концентрации железа общего (Fe) в р. Селезнёвке в российском и финляндском створах в 1994-2016 гг.

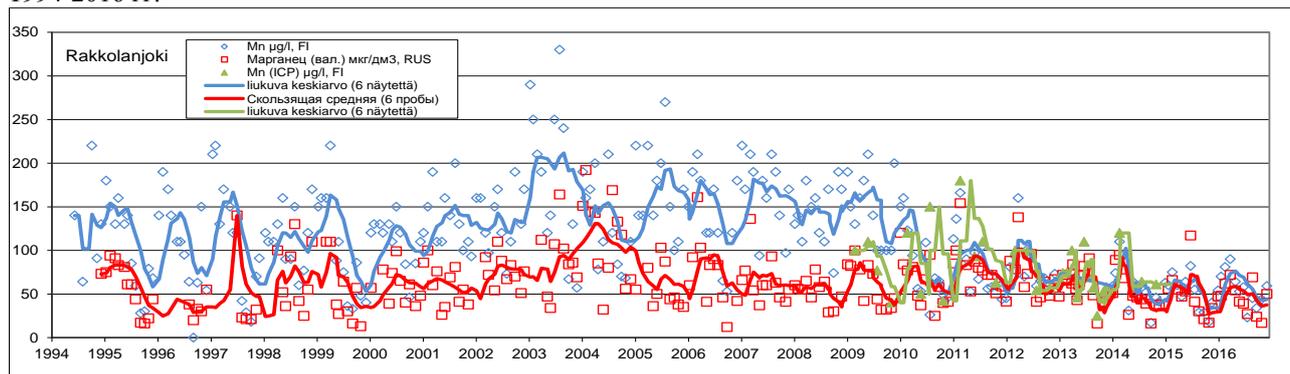


Рис. 11. Концентрации марганца (Mn) в р. Селезнёвка в российском и финляндском створах в 1994-2016 годах.

В реке Серьга в 2016 году расход воды колебался в пределах 1,4–8,5 м³/с (средний расход – 4,1 м³/с). Максимальный расход зафиксирован в апреле. По российской классификации в 2016 году качество воды в реке не изменилось с 2010 года и относилось к классу качества 3 «а» («загрязненное»). По финляндской классификации качество вод «посредственное».

Значения pH по обе стороны границы были немного ниже 6,5 ед. pH в марте, апреле и декабре (интервал российской нормы для нейтральных вод – 6,5–8,5 ед. pH). В эти месяцы воды относились к категории «умеренно кислые», а в остальные месяцы года они характеризуются как «нейтральные». Обычно повышенная кислотность характерна для вод, содержащих гумус и имеющих высокую цветность, как например в р. Серьга. Кислородный режим был хорошим, содержание кислорода было выше 6,0 мг/л в течение всего года, кроме июля на финляндской стороне (5,7 мг/л, насыщенность кислородом 61 %). Концентрации питательных веществ и нагрузка органического вещества относительно высокие (таблица 5 и рис. 12–14). Концентрации азота общего уменьшились в 2002–2016 гг. (рис. 13). Значения ХПК_{Mn} и БПК для большинства проб сторон хорошо сопоставимы. Концентрации фосфора общего были выше на российской стороне границы. Расстояние между точками отбора проб – 8 км, и дополнительная нагрузка с водосборного бассейна на этом промежутке может вызвать повышение концентрации фосфора.

Таблица 5. Концентрации биологического и химического потребления кислорода (БПК₇, ХПК_{Mn}) в р. Серьга, концентрации общих питательных веществ в 1994-2016 гг. (российские данные с 2002 г.)

р. Серьга	Страна	Финляндия 1994-2015 гг., Россия 2002-2015 гг.				2016			
		n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
БПК ₇ мго ₂ /л	Финляндия	106	<1	5	1,5	12	1,5	3,6	2,3
	Россия	172	0,7	3,3	1,7	12	1,19	3,2	2,2
ХПК _{Mn} мкг/л	Финляндия	251	6,9	34	19,3	12	21	37	25,0
	Россия	172	8	31	19,2	12	16,4	26,8	20,7
Азот общий мкг/л	Финляндия	252	530	4100	1164	12	720	1600	1018
	Россия	172	270	2400	1170	12	620	1600	1180
Фосфор общий мкг/л	Финляндия	252	26	71	37	12	28	45	36
	Россия	172	6,4	116	42	12	35	69	48

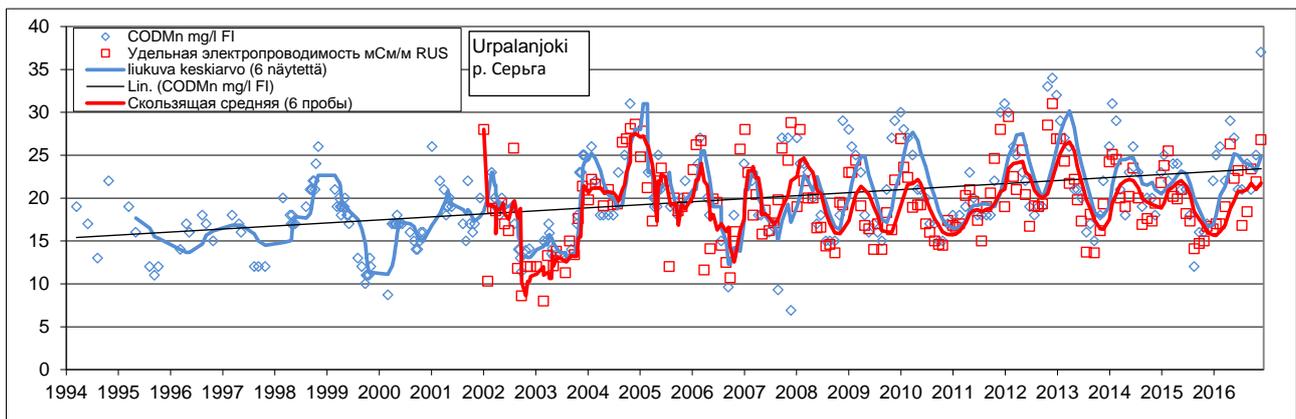


Рис. 12. Концентрации химического потребления кислорода (ХПК_{Mn}) в р. Серьга в российском и финляндском створах в 1994-2016 гг.

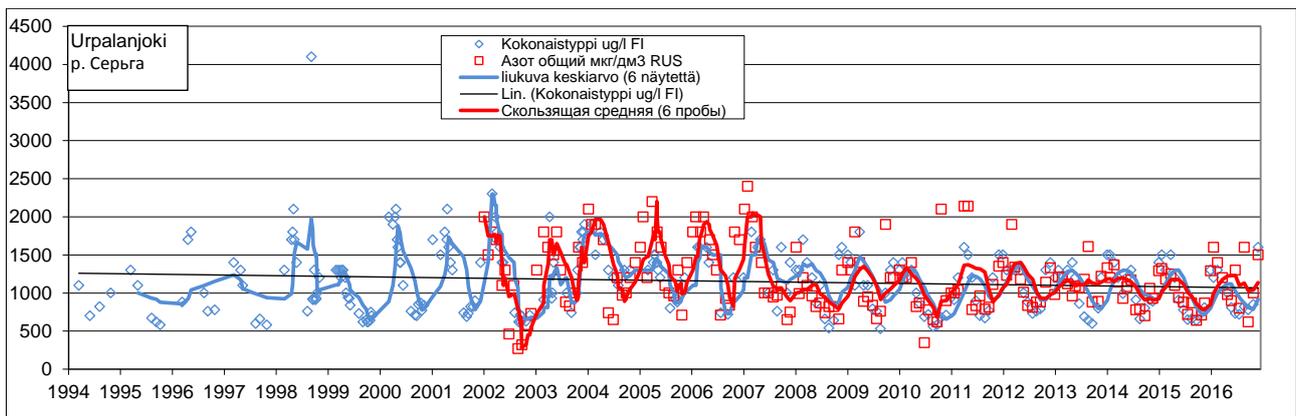


Рис. 13. Концентрации общего азота (N_{общ.}) в р. Серьга в российском и финляндском створах в 1994–2016 гг.

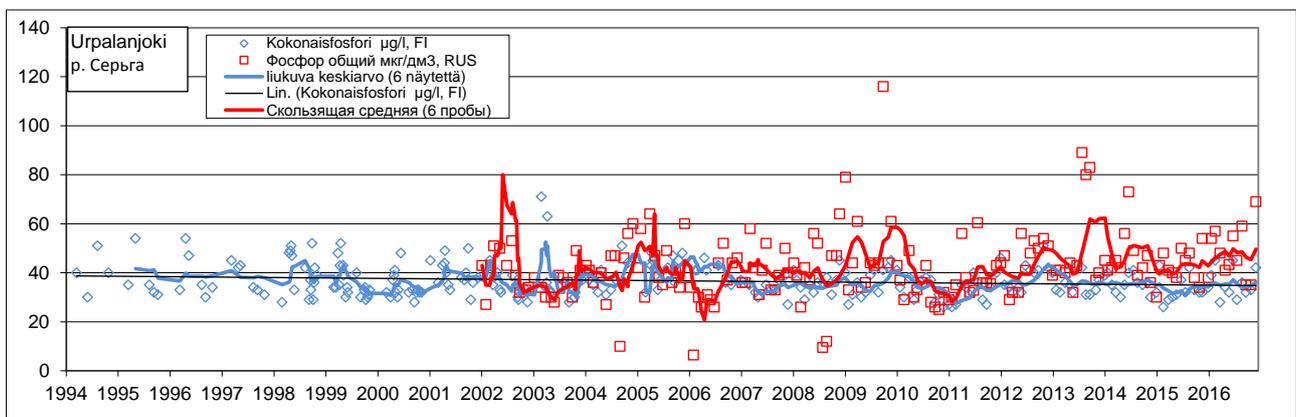


Рис. 14. Концентрации фосфора общего (P_{общ.}) в р. Серьга в российском и финляндском створах в 1994–2016 гг.

Концентрации фенолов в отобранных на российской стороне пробах не превышали российской нормы (1,0 мкг/л) в течение всего года. Содержание марганца и железа общего во всех пробах превышало нормы, принятые в России (таблица 6, рис. 15–16). Концентрации меди превысили российскую норму (1 мкг/л) во всех пробах, отобранных на финляндской стороне, и в 8-и из 12-и проб на российской стороне. По цинку, никелю, кадмию и свинцу российские нормы не превышались. Концентрации тяжелых металлов финских норм не превышали.

Содержание хлорофилла-а колебалось в апреле-октябре на финляндской стороне в пределах 1,8–14 мкг/л (в среднем 8,8 мкг/л), а на российской стороне – 2,6–8,6 мкг/л (в среднем 5,3 мкг/л). Самые высокие концентрации зафиксированы в июле на российской стороне и в июне-августе на финляндской стороне.

Таблица 6. Концентрации тяжелых металлов в р. Серьга в 2001-2016 гг. А=Финляндский метод по Mn в 1994-2016 гг., В= Финляндский метод по Mn с начала 2013 г.

Металл	Страна	Финляндия 2004-2015 гг., Россия 2002-2015 гг.				2016			
		n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
As мкг/л	Финляндия	30	0,43	0,99	0,60	4	0,47	0,62	0,57
	Россия	43	<5,0	<5,0	<5,0	12	<5,0	<5,0	<5,0
Cd мкг/л	Финляндия	11	0,005	0,04	0,021	4	0,009	0,031	0,018
	Россия	91	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cr мкг/л	Финляндия	15	0,47	1,62	0,73	4	0,36	0,93	0,58
	Россия	28	<1,0	1,7	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Cu мкг/л	Финляндия	35	1	2,7	1,46	4	1,3	3,2	1,88
	Россия	111	<1,0	3,2	1,2	12	<1,0	1,7	1,1
Hg мкг/л	Финляндия	34	0,001	0,006	0,003	2	0,002	0,003	0,003
	Россия	57	<0,01	0,083	<0,01	4	<0,01	<0,01	<0,01
Ni мкг/л	Финляндия	15	0,6	1,5	0,91	4	0,61	1,4	0,92
	Россия	78	<1,0	3,6	<1,0	12	<1,0	1,20	<1,0
Pb мкг/л	Финляндия	15	0,33	0,62	0,45	4	0,28	1,2	0,56
	Россия	78	<1,0	2,5	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0
Zn мкг/л	Финляндия	35	1,6	5,6	3,4	4	1,7	12	5,35
	Россия	111	<5,0	29	<5,0	12	<5,0	6,2	<5,0
		Финляндия 1994-2015 гг., Россия 2002-2015 гг.				2016			
Fe мкг/л	Финляндия	251	100	1500	887	12	750	1300	1010
	Россия	172	340	2000	950	12	810	1220	955
Mn мкг/л	Финляндия, А:	204	14	268	93,7				
	Финляндия, Б:	36	34	160	57,5	12	33	120	59,8
	Россия	166	27	280	59,2	12	30	75	50,8

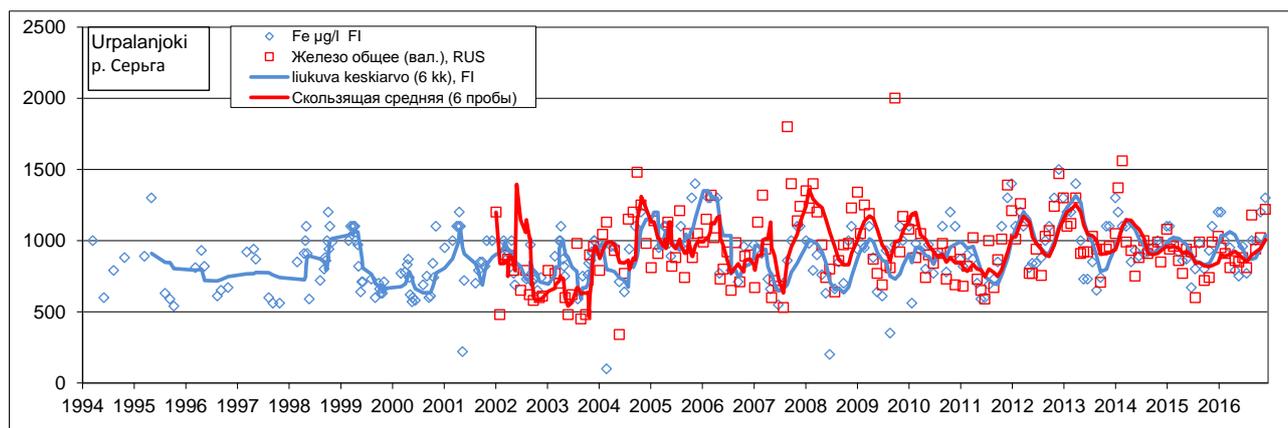


Рис. 15. Концентрации железа (Fe) в р. Серьга в российском и финляндском створах в 1994-2016 гг.

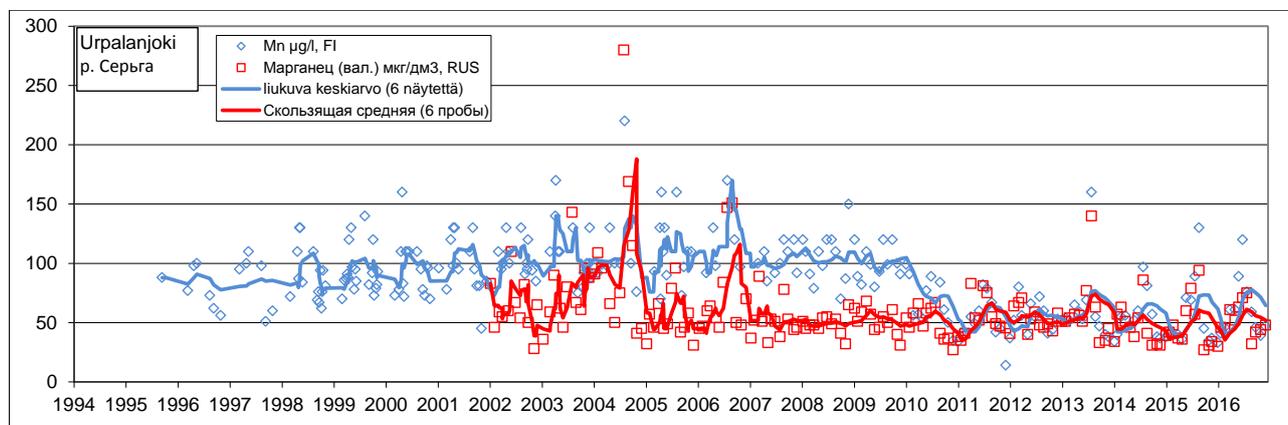


Рис. 16. Концентрации марганца (Mn) в р. Серьга в российском и финляндском створах в 1994-2016 гг.

В Сайменском канале воды по российской классификации в 2016 году относилось к 1 классу качества («условно чистые»), также как и в 2009-2015 гг. По российским результатам кислородный режим канала был удовлетворительным. Концентрации потребляющих кислород веществ (БПК и ХПК), железа и содержание питательных веществ сохранялись на уровне 2008-2015 гг. и были ниже, чем в 1997–2001 гг. (рис. 17–19). Концентрации железа, марганца и меди превышали российские нормы (рис. 19, таблица 7). Концентрации других тяжелых металлов находились ниже ПДК. Концентрации тяжелых металлов финских норм не превышали.

Концентрации фенолов в 2016 году нормы не превышали. Средняя за период наблюдений концентрация нефтепродуктов в 2016 году – 25 мкг/л, превышений российских ПДК не наблюдалось. Концентрации натрия составляли в среднем 13,6 мг/л (10,2–16,1 мг/л). Содержание хлорофилла-а колебалось в 2016 году в пределах 2,3–4,1 мкг/л (в среднем 3,1 мкг/л), значения немного выше уровня 2015 года (2,9 мкг/л) и значительно ниже уровня 2014 года (5,5 мкг/л – среднее значение в 2014 году).

Таблица 7. Концентрации показателей качества вод в Сайменском канале в 1995– 2016 гг. Приводятся российские результаты.

Показатель	1995 -2015				2016			
	n	минимум	максимум	среднее	n	минимум	максимум	среднее
БПК ₇ мг O ₂ /л	96	0,5	5,1	1,59	6	1,3	2,6	1,7
БПК ₇ мг O ₂ /л	120	5,6	22	9,7	6	3,4	10,4	7,3
Азот общий мкг/л	119	250	1750	513	6	320	450	407
Фосфор общий мкг/л	84	5	71	22,7	6	8,8	20,0	15,6
Cd мкг/л	63	<1,0	<1,0	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Cr мкг/л	27	<1,0	15	5,3	6	<1,0	<1,0	<1,0
Cu мкг/л	80	<1,0	7	2,32	6	<1,0	2,0	1,5
Hg мкг/л	80	<0,01	<1,0	<0,01	6	<0,01	<0,01	<0,01
Ni мкг/л	64	<1,0	4,3	1,57	6	<1,0	1,3	<1,0
Pb мкг/л	62	<1,0	5	<1,0	6	<1,0	<1,0	<1,0
Zn мкг/л	80	0,4	56	<5,0	6	<5,0	<5,0	<5,0
Fe мкг/л	119	100	2640	357	6	160	250	195
Mn мкг/л	114	5,7	154	30	6	8,8	14,7	11,2

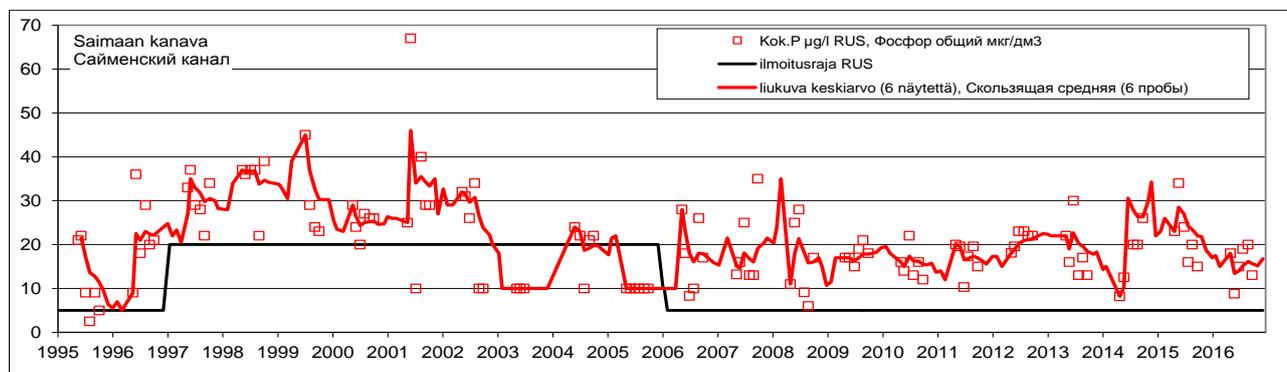


Рис. 17. Концентрации (мкг/л) фосфора общего (P_{общ.}) в Сайменском канале в 1995-2016 гг. Результаты Российской Стороны.

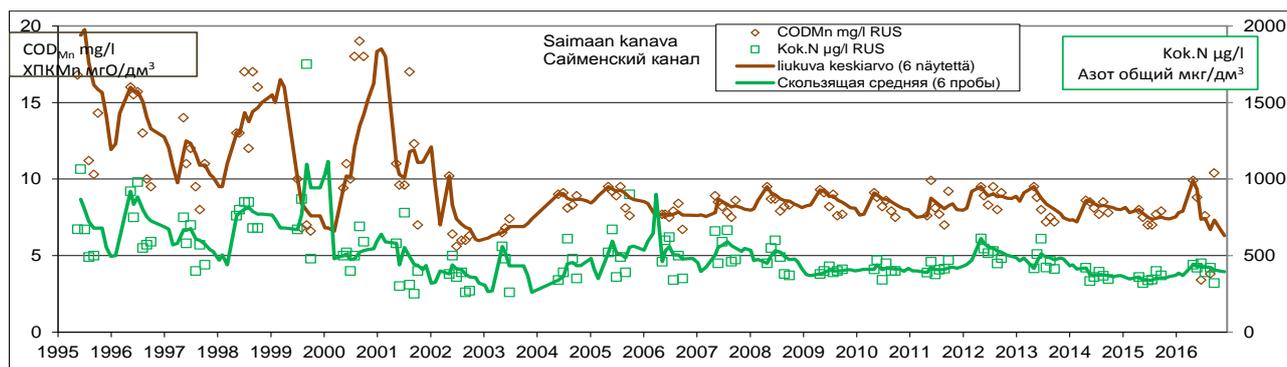


Рис. 18. Концентрации (мг/л) и скользящие средние значения общего азота (N_{общ.}) и химического потребления кислорода (ХПК_{Mn}) в Сайменском канале в 1995-2016 гг. Результаты Российской Стороны.

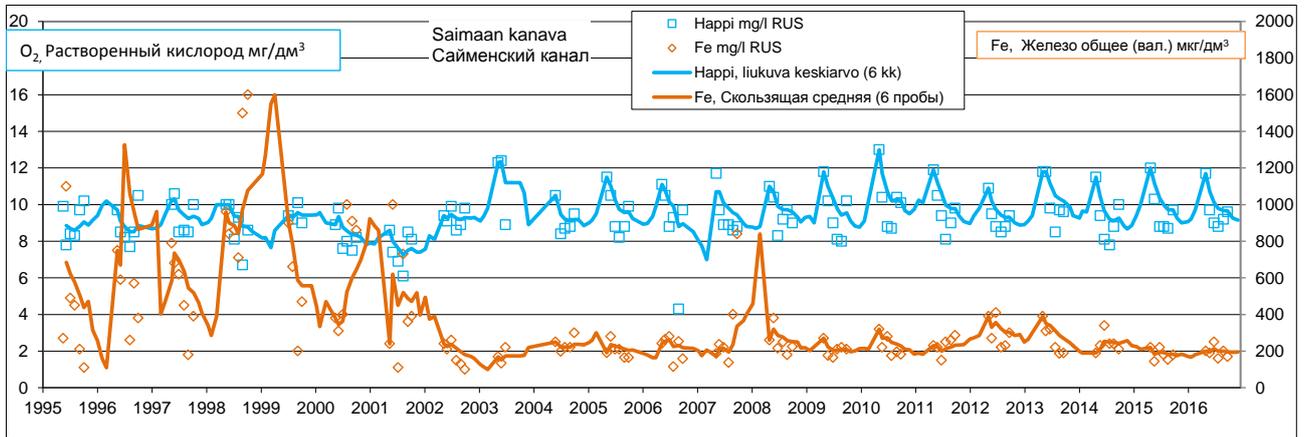


Рис. 19. Концентрации (мг/л) железа (Fe) и кислорода в Сайменском канале в 1995-2016 гг. Результаты Российской Стороны.

В оз. Нуйямаанярви пробы отбирались только Финляндской Стороной с двух глубин: 1 м и 9 м.

Кислородный режим в придонном слое вновь был относительно слабым в конце периодов термических стратификаций (под ледовым покрытием и в конце лета). Самое низкое содержание кислорода зафиксировано в августе 3,3 мг/л (34 %) (Рис. 20). Однако высвобождения из донных отложений фосфора, связанного с металлами Fe и Mn, что свидетельствует о внутренней нагрузке при неблагоприятном кислородном режиме, не наблюдалось (рис. 21). Концентрации питательных веществ в 2010-е годы уменьшились (рис. 21, 22).

В 2016 г. концентрации металлов были ниже, чем в среднем в 1994–2015 гг. (таблица 8). Концентрации тяжелых металлов финских норм не превышали. Концентрации железа, марганца и меди все так же превышали российские нормы. Средняя концентрация хлорофилла-а в мае-октябре составляла 6,5 мкг/л (4,9–8,2 мкг/л).

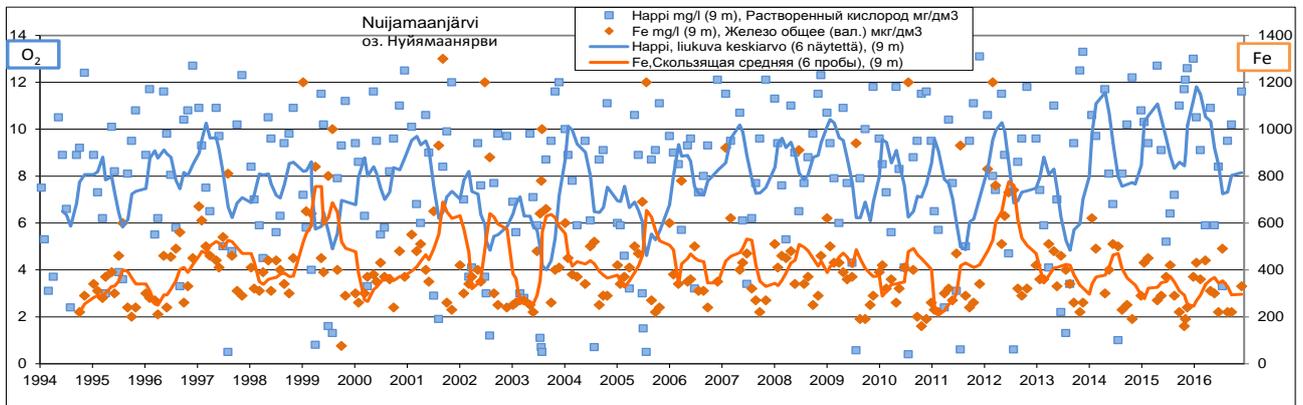


Рис. 20. Концентрации и скользящие средние значения за 6 месяцев железа (Fe) и кислорода в придонном слое (9 м) в оз. Нуйямаанярви в 1994-2016 гг. Информация финляндской стороны.

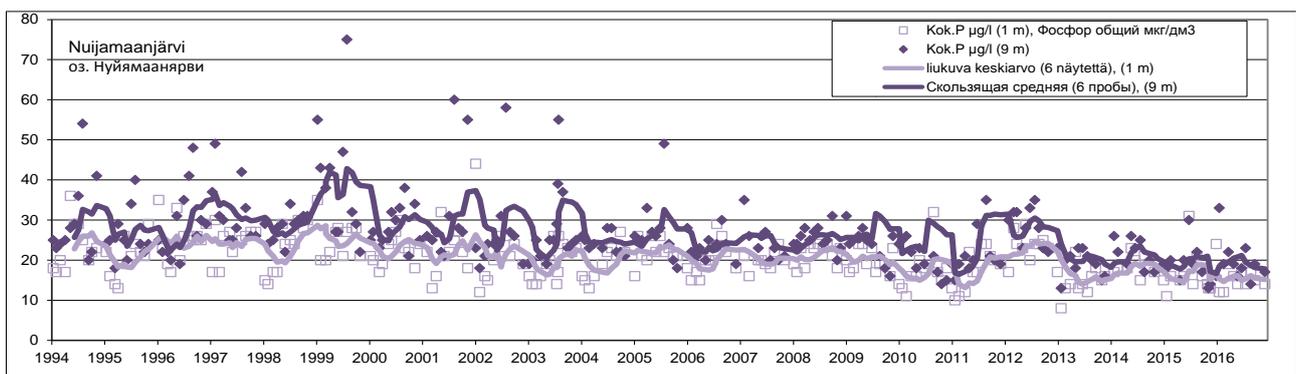


Рис. 21. Концентрации (мкг/л) фосфора общего (P_{общ.}) на глубинах 1 и 9 м в оз. Нуйямаанярви в 1994-2016 гг. Информация финляндской стороны.

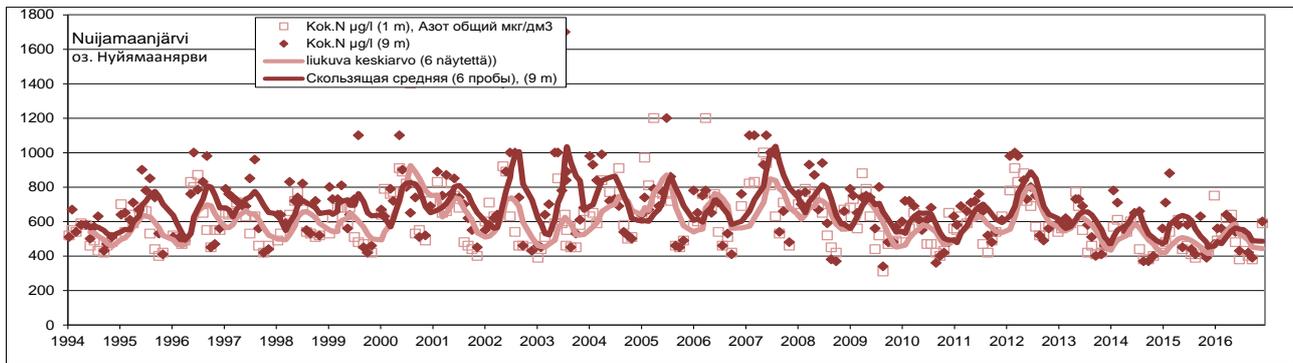


Рис. 22. Концентрации (мкг/л) и скользящие средние значения азота общего ($N_{\text{общ}}$) на глубинах 1 и 9 м в оз. Нуйямаанярви в 1994-2016 гг. Информация финляндской стороны.

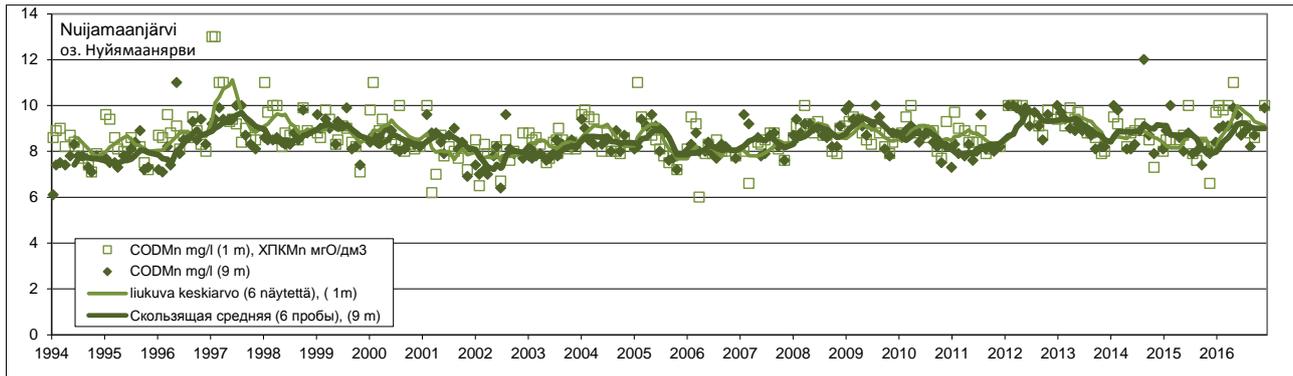


Рис. 23. Концентрации (мкг/л) химического потребления кислорода (XPK_{Mn}) на глубинах 1 и 9 м в оз. Нуйямаанярви в 1994-2016 гг. Информация финляндской стороны.

Таблица 8. Концентрации показателей качества воды в оз. Нуйямаанярви на глубинах 1 м и 0,2 м в 1994–2016 годах. Результаты финляндской стороны. А=Финляндский метод по Mn в 1994-2012 гг., В= Финляндский метод по Mn с начала 2013 г.

Показатель	1994 -2015				2016			
	п	минимум	максимум	среднее	п	минимум	максимум	среднее
БПК ₇ мг O ₂ /л	246	<1	3,9	1,5	11	1	2,9	1,85
БПК ₇ мг O ₂ /л	248	6	13	8,7	11	8,6	11	9,6
Азот общий мкг/л (1 м)	250	310	1400	603	11	380	750	518
Фосфор общий мкг/л (1 м)	249	6	44	20,7	11	12	24	15,8
As мкг/л (0,2 м)	76	0,14	0,62	0,37	3	0,24	0,33	0,28
Cd мкг/л (0,2 м)	45	0,004	0,36	0,024	3	0,006	0,015	0,009
Cr мкг/л (0,2 м)	45	0,1	1,7	0,69	3	0,19	0,45	0,33
Cu мкг/л (0,2 м)	81	1,3	5,3	2,4	3	1,3	1,6	1,47
Hg мкг/л (1 м)	74	<0,002	0,06	0,004	3	<0,002	0,003	0,002
Ni мкг/л (0,2 м)	45	0,24	5,5	2,27	3	1,1	1,5	1,30
Pb мкг/л (0,2 м)	45	0,09	0,8	0,23	3	0,1	0,33	0,18
Zn мкг/л (0,2 м)	81	1,1	20	4,3	3	1,4	4,1	2,60
Fe мкг/л (1 м)	242	92	810	269	11	160	700	276
Mn мкг/л (1 м) А	206	5,6	140	45,8				
Mn мкг/л (1 м) В	32	3,0	52	17,9	11	8	31	17,4

Резюме

На основе наблюдений за 2016 год выполнена оценка качества вод в соответствии с финляндской и российской классификациями по сравнению с предыдущим 2015 годом (Таблица 9).

Таблица 9.	2015		2016	
Водная система	Финляндская классификация	Российская классификация	Финляндская классификация	Российская классификация
Река Вуокса	Качество хорошее (II)	Воды условно чистые (1)	Качество хорошее (II)	Воды условно чистые (1)
	Нет особого загрязнения. Нормативы не превышались. Наблюдается постепенное повышение ХПК и цветности в 2000-е годы, несмотря на сокращение соответствующей нагрузки от очистных сооружений в этот же период. Также и в других водосборных бассейнах на территории Финляндии наблюдается увеличение смыва органических веществ. По экспертным оценкам это связано с изменением климата и сокращением кислотных осадков.			
р. Хиитола	Качество хорошее (II)	Воды слабо загрязненные (2)	Качество хорошее (II)	Воды слабо загрязненные (2)
	В большинстве проб превышались установленные в России нормы ПДК по меди, железу общему и марганцу в 2016 году. Установленные в Финляндии нормы не превышались. В финляндской классификации учтены естественные свойства водосборного бассейна. ХПК, цветность и концентрации железа постепенно повышаются в 2000-е годы. В то же время снижаются электропроводность и содержание натрия в воде.			
р. Селезневка	Качество посредственные-плохое (IV-V)	Воды очень загрязненные 3 б	Качество посредственные-плохое (IV-V)	Воды очень загрязненные 3б
	Качество вод с 2014 года улучшилось, так как уменьшились максимальные концентрации питательных и органических веществ, несмотря на все еще высокие их концентрации. Уменьшилось также содержание хлорофилла, характеризующего уровень содержания взвешенного вещества и роста водорослей в воде. Превышались установленные в России нормы ПДК по меди, железу общему и марганцу.			
р. Серьга	Качество удовлетворительное-посредственное (III-IV)	Воды загрязненные 3а	Качество удовлетворительное-посредственное (III-IV)	Воды загрязненные 3а
	Наблюдаются относительно высокие концентрации питательных веществ; временами слабое насыщение воды кислородом; относительно высокие концентрации потребляющих кислород веществ. ХПК, цветность и концентрации железа постепенно повышаются в 2000-е годы. Превышались установленные в России нормы ПДК по меди, железу общему и марганцу.			
Сайменский канал	-	Воды условно чистые (1)	-	Воды условно чистые (1)
	Качество воды не изменилось. Концентрации железа, марганца и меди превышали ПДК, установленные российскими нормами.			
оз. Нуйямаан-ярви	Качество удовлетворительное (III)	-	Качество удовлетворительное (III)	-
	Концентрации питательных веществ уменьшились, но наблюдается, по-прежнему, эвтрофикация. Концентрации железа, марганца и меди все так же превышали ПДК, установленные российскими нормами.			

За рассматриваемый период 2016 года так же, как и в 2015 году, воды **р. Вуоксы** по финляндской классификации относились ко II классу качества («хорошие»), а по российской классификации к I классу («условно чистые»). Воды **р. Хиитола** относятся ко II классу («слабо загрязненные») по российской классификации, а по финляндской – ко II классу (качество «хорошее»). В финляндской классификации учтены естественные свойства водосборного бассейна. Установленные в России нормы по марганцу, железу и меди временами превышались в р. Хиитоле.

Воды **р. Селезнёвки** в 2016 году по финляндской классификации относились к IV–V классу качества («посредственное-плохое»), по российской – к 3 «б» классу («очень загрязненные»). Качество вод реки Селезнёвки на территории Финляндии по БПК₇, азоту общему, марганцу и железу по-прежнему несколько хуже, чем на территории России. Установленные в России нормы по марганцу, железу, меди и БПК неоднократно превышались. Временами наблюдалось недостаточное насыщение воды кислородом. После проведения восстановительных работ оз. Хаапаярви (2011 - 2013 годы) качество вод р. Селезнёвка улучшилось, уменьшились максимальные значения концентрации питательных и органических веществ и качество воды более стабильное, несмотря на все еще высокие концентрации.

Воды **р. Серьги** по российской классификации относились к классу качества 3 «а» («загрязненные»), по финляндской – к III–IV классу («удовлетворительное-посредственное»). Установленные в России нормы по марганцу, железу и меди неоднократно превышались.

Воды **Сайменского канала** по российской классификации относятся к I классу («условно чистые»). Установленные в России нормы по марганцу, железу и меди превышались.

В оз. **Нуйямаанярви** отмечается высокое содержание биогенов, и по финляндской классификации оно относится к III классу («удовлетворительное»). Концентрации питательных веществ уменьшились, но наблюдается, по-прежнему, эвтрофикация. Установленные в России нормы по марганцу, железу и меди неоднократно превышались.

Наблюдаемые превышения по сравнению с российскими нормами концентраций железа общего, марганца и меди в реках Вуокса, Хиитола, Серьга, в Сайменском канале и озере Нуйямаанярви, имеющих рыбохозяйственное значение, очевидно, не связаны с антропогенной нагрузкой, а имеют природное происхождение.

Самое высокое содержание хлорофилла-а зафиксировано в реке Селезнёвке. Средние концентрации по цинку, мышьяку, меди и ртути по результатам наблюдений в 1994–2016 гг. во всех пограничных водных системах низкие. Установленные в Финляндии нормы по свинцу, никелю и кадмию в пограничных водных объектах не превышались.

ХПК и цветность в 2000-е годы постепенно повышаются в реках Вуокса, Хиитола и Серьга, несмотря на отсутствие соответствующего увеличения массы сброса загрязняющих веществ с очистных сооружений. Также и в других водосборных бассейнах на территории Финляндии наблюдается увеличение смыва органических веществ. По экспертным оценкам это связано с изменением климата и сокращением кислотных осадков.

Т.Я. Левина
Эксперт по контролю качества вод
Российской части Комиссии

Сеппо Реколайнен
Инспектор по контролю качества вод
Финляндской части Комиссии