

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ГИДРОХИМИИ И МОНИТОРИНГА
КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

**МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

8-10 сентября 2015 г.

г. Ростов-на-Дону

ЧАСТЬ 1

Ростов-на-Дону

2015

СОВРЕМЕННАЯ ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ КАЛИНИНСКОЙ АЭС

Григорьева И.Л.*, Комиссаров А.Б.*, Серяков С.А.***, Чекмарева Е.А.*

*Институт водных проблем РАН, Москва, Irina_Grigorieva@list.ru

**ОАО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская атомная станция,
Удомля, Тверская обл., sseryakov@mail.ru

Водоемами–охладителями Калининской атомной электростанции, которая расположена на севере Тверской области, примерно в 120 км от города Тверь, являются озера Песьво и Удомля. Площадка АЭС находится на южном берегу озера Удомля, около одноименного города, в 2.7 км восточнее оз. Песьво. Озера соединены между собой прорезью (рисунок 1).

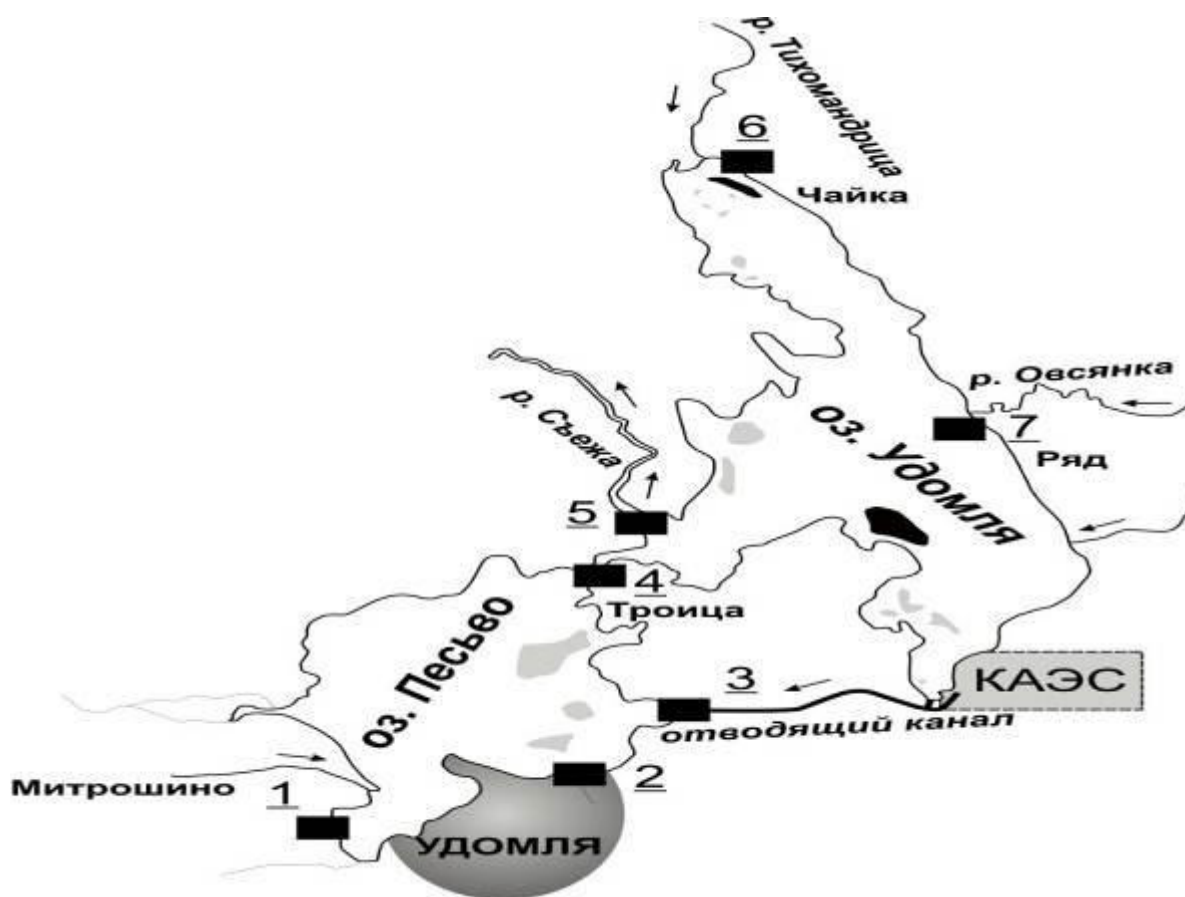


Рисунок 1 – Картосхемы озер Песьво и Удомля с точками отбора проб воды:

- 1 – оз. Песьво, д.Митрошино, ж/д переезд; 2 – оз. Песьво, выпуск с о/с г. Удомля в оз. Песьво; 3 – отводящий канал от КАЭС;
- 4 – протока из оз. Песьво оз. Удомля, д. Троица; 5 – НБ гидроузла на р. Съежа, вытекающей из оз. Удомля; 6 – оз. Удомля, дача «Чайка», устье р. Тихомандрицы; 7 – оз. Удомля., д. Ряд, устье р. Овсянка

Станция состоит из четырёх энергоблоков, с реакторами типа ВВЭР-1000, электрической мощностью 1000 МВт, которые были введены в промышленную эксплуатацию в 1985, 1987, 2005 и 2012 годах.

Морфометрические характеристики озер представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика озер Удомля и Песьво [1]

Озеро	Площадь, км ²	Объем воды, млн. м ³	Длина, км	Ширина, км	Наибольшая глубина, м	Средняя глубина, м
Удомля	10,1	100	7,4	3,2	30	10
Песьво	6,6	17,8	4,3	3,0	5,2	2,7

Исследования современного гидрохимического режима озер-охладителей проводились авторами в октябре 2009 г., сентябре 2010 г. и в различные сезоны 2014 г. Пробы воды отбирались на семи постоянных створах (см. рисунок 1), из поверхностного горизонта, с берега. Химический анализ отобранных проб воды был выполнен в гидрохимической лаборатории Иваньковской НИС Института водных проблем РАН, аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518693.

Основные гидрохимические показатели и ингредиенты химического состава воды озер-охладителей в некоторых точках наблюдений представлены в таблицах 2–4.

Исследования показали, что химический состав воды озер-охладителей практически однороден, только в районе выпуска сточных вод от г. Удомля отмечались повышенные концентрации ряда ингредиентов. По классификации О.А. Алекина [1] воды озер Удомля и Песьво относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Минерализация вод в период исследования составляла 209–373 мг/дм³. Наиболее высокие значения минерализации были зафиксированы в апреле 2014 г. в районе выпуска сточных вод.

Величина рН, одного из важнейших показателей качества вод, от которой зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и бетон и т.д., в основном, не выходила за пределы допустимых значений (6,5–8,5) для водоемов рыбохозяйственного назначения. Повышенные значения рН (до 8,7–8,8) отмечались в мае–июле и, по всей видимости, связаны с развитием фитопланктона при прогреве воды свыше 20 °С.

Значения мутности, в основном, были невысокими. Кислородный режим в озерах благоприятный, зафиксированные значения растворенного кислорода были во всех точках наблюдений выше допустимого значения в 6 мг/дм³ в теплый период и свыше 4 мг/дм³ – зимой. Перенасыщение воды кислородом отмечалось в весенне–летний период.

Таблица 2 – Средние сезонные значения концентрации главных ионов и минерализации воды (мг/дм³) в оз. Песьво и в оз. Удомля за 2014 г.

№ точки отбора	Место отбора	Сезон	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	М
2	оз. Песьво, выпуск с о/с г. Удомля	Зима	53,1	20,4	4,6	231,8	16,5	20,5	371
		Весна	54,0	12,0	7,3	197,2	17,9	15,1	316
		Лето	47,6	9,4	11,3	186,1	13,9	10,3	283
		Осень	51,1	9,8	14,4	196,8	16,9	13,0	307
3	отводящий канал от КАЭС в оз. Песьво	Зима	55,7	9,2	2,2	189,1	13,1	8,6	284
		Весна	45,4	8,7	5,9	166,7	13,0	7,7	253
		Лето	46,7	8,5	6,4	172,3	12,4	8,3	257
		Осень	50,3	9,9	13,2	193,7	15,7	11,1	296
4	протока из оз. Песьво в оз. Удомля	Зима	52,6	10,8	3,1	183,0	16,1	8,9	281
		Весна	45,5	9,3	5,8	168,8	13,5	7,9	256
		Лето	45,9	8,0	10,1	175,4	12,7	8,3	262
		Осень	52,2	8,4	12,4	192,2	17,0	10,1	295

Высокие значения БПК₅ (4,3; 7,8 мг/дм³ O₂), превышающие допустимые значения (2,0 мг/дм³ O₂) для рыбохозяйственных водоемов были зафиксированы в апреле и декабре 2014 г. в районе выпуска сточных вод от г. Удомля.

Концентрации биогенных элементов в большинстве точек наблюдений были невысокими и не превышали ПДК_{рыб}, (таблица 3), за исключением аммонийного азота. Концентрации аммонийного азота (до 8,6 мг/дм³), превышающие ПДК_{рыб} (0,4 мг /дм³) и на уровне ПДК_{рыб}, были зафиксированы в оз. Песьво и в протоке между озерами. В оз. Удомля наблюдались более низкие концентрации, по сравнению, с оз. Песьво. Такое повышение содержания аммонийного иона в воде может быть связано со сбросом коммунально-бытовых сточных вод МУП ЖКХ г. Удомли в южной части оз. Песьво.

Таблица 3 – Средние сезонные значения биогенных элементов в оз. Песьво и в оз. Удомля в 2014 г.

№ точки отбора	Место отбора	Сезон	P _{мин} , мг/дм ³	P _{общ.} , мг/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³ N	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³ N	SiO ₂ , мг/дм ³	Fe _{общ.} , мг/дм ³
2	оз. Песьво, выпуск с о/с г. Удомля	зима	0,659	0,957	5,61	0,055	2,68	5,1	0,11
		весна	0,348	0,414	2,31	0,036	1,48	2,9	0,09
		лето	0,099	0,148	0,99	0,021	0,38	1,5	0,05
		осень	0,157	0,198	0,10	0,020	0,67	1,6	0,07
3	отводящий канал от КАЭС в оз. Песьво	зима	0,065	0,150	0,41	0,002	0,45	3,5	0,12
		весна	0,046	0,086	0,59	0,005	0,49	2,4	0,10
		лето	0,008	0,050	0,32	0,002	0,13	1,0	0,05
		осень	0,042	0,096	0,11	0,005	0,16	1,3	0,11
4	протока из оз. Песьво в оз. Удомля	зима	0,070	0,120	0,49	0,003	0,47	3,5	0,14
		весна	0,045	0,086	0,58	0,004	0,46	2,1	0,08
		лето	0,005	0,050	0,26	0,002	0,14	1,2	0,05
		осень	0,047	0,092	0,11	0,008	0,17	1,4	0,07

Превышение значений ПДК_{рыб} такими показателями как цветность и перманганатная окисляемость (таблица 4) является свидетельством поступления в озера органических веществ, в основном, природного происхождения, что хорошо согласуется с данными исследований предыдущих лет [2].

Анализ микрокомпонентного состава вод озер-охладителей показал, что превышение ПДК_{рыб} наблюдается только для меди и цинка [3].

Исследования гидрохимического режимов озер Песьво и Удомля осенью 2009, 2010 г. и в различные сезоны 2014 г. не выявили значительного загрязнения водных масс водоемов такими элементами как сульфаты, хлориды, биогены и тяжелые металлы. Повышенные концентрации аммонийного азота и общего фосфора отмечены в месте выпуска сточных вод от г. Удомля. Повышенные значения цветности, перманганатной окисляемости, высокие концентрации меди (0.029-0.038 мг/дм³) и цинка (до 0.02 мг/дм³) в воде водоемов определяются природными факторами, в частности значительной заболоченностью, прилегающих к озерам территорий и водосборов притоков. Стоит отметить, что по результатам проведенных исследований непосредственно к Калининской АЭС не приурочена ни одна из областей повышенных концентраций исследованных ТМ [3].

Таблица 4 – Средние сезонные значения показателей органического вещества и концентраций марганца в оз. Песьво и в оз. Удомля в 2014 г.

№ точки отбора	Место отбора	Сезон	БПК ₅ , мг/дм ³ O ₂	Цветность, град.	ПО, мгО/дм ³	Mn, мг/дм ³
2	оз. Песьво, выпуск с о/с г. Удомля	зима	5,9	35	11,9	0,01
		весна	3,3	41	13,5	0,04
		лето	3,2	40	14,6	0,07
		осень	2,0	38	14,3	0,02
3	отводящий канал от КАЭС в оз. Песьво	зима	1,1	40	14,4	0,04
		весна	0,9	43	15,2	0,05
		лето	1,4	42	14,6	0,06
		осень	2,5	37	13,7	0,00
4	протока из оз. Песьво в оз. Удомля	зима	0,8	40	13,7	0,02
		весна	1,4	46	14,5	0,04
		лето	1,9	40	15,3	0,07
		осень	2,0	37	14,5	0,02
		осень	2,7	45	15,8	0,05

Список литературы

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
2. География Удомельского района. Тверь: РИУ Тверского университета, 1999. 356 с.
3. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Ланцова И.Л., Липатникова О.А., Серяков С.А. Оценка современного состояния качества воды водоемов-охладителей Калининской АЭС//Промышленное и гражданское строительство, 2014, № 2. С. 66–69.