

ИССЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКА БЕЛОГО ОЗЕРА В РАЙОНЕ ШЛЮЗА И РОДНИКА НА ОСТРОВЕ ТОПКОМ

Исполнитель работы – Садыгова Рена (11 кл.),
школа № 9 г. Гатчина

Руководители работы – Мирошкина С. М.; Ходанович А.

Введение

Особенностью композиции Гатчинских парков является соотношение зеленых массивов и водного пространства. Единая система рек, озер и каналов представляет собой уникальную гидросистему, которая в прошлом обеспечивала проточность воды, подтверждением чему являются сведения о присутствии в каналах парка форели – рыбы, которая водится только в чистой проточной воде.



Вид на Белое Озеро



Растительность на побережье Белого озера

Все озера и пруды в Гатчинских парках, кроме Серебряного озера, искусственного происхождения, в том числе и Белое озеро. Соответственно на гидрологический режим в этом озере исключительное влияние оказывают сооружения, регулирующие как поступление, так и отток воды из озера. Причем, если поступление воды из Черного озера и Карпина пруда не оказывает заметного влияния на водный режим Белого озера, то прекращение притока воды из Серебряного озера существенно влияет на качество и температуру воды и, как следствие этого, усиливает зарастание озера водной растительностью, наблюдаемое в наши дни. С появлением на берегах озера сооружений на деревянных сваях исключительное значение

стало иметь поддержание определенного уровня воды (76,60) в нем, для предотвращения разрушения оснований мостов, пристаней, террас. Ввиду активного родникового питания озера, обеспечивающего в любой, даже в самый сухой, год его наполнение, получили значение сооружения, стоящие на выходе из озера: плотина «Холодной ванны» и шлюз в истоке р. Теплой.

Шлюзы на выходе из Белого озера существовали на нынешнем месте со второй половины XVIII века. На плане 1763 года уже показан шлюз в истоке р. Теплой. В «Юрнале» Крыласова он уже назван «Старой плотинной» длиной 5 сажений (10,65 м) с отверстием в 1 сажень (2,13 м), в отличие от переливной «Новой» длиной 7 сажений (14,91 м), «через которую и около оной из Белого озера вода течет ручьями», расположенную на месте нынешней «Холодной ванны». Строительство этих шлюзов определило два этапа в истории Белого озера. Устройство шлюза в истоке р. Теплой позволило запрудить ручей, протекавший по дну озера, но глубина озера была незначительна, а уровень воды позволял р. Колпанке впадать в него в районе «Холодной ванны». Плотина «Холодной ванны» отгородила р. Колпанку от озера, подняла уровень воды в последнем до современного, благодаря чему образовался целый ряд живописных островов.

Конструкция шлюзов XVIII века была однотипной и представляла собой дощатый лоток, перекрытый плоским затвором из досок, поднимаемых воротом. В зависимости от места расположения шлюз мог быть просто рядом шпунтовых свай, в прорезь которого устанавливался лоток. Таким был шлюз в Приоратском парке вплоть до 90-х годов XIX века, в Дворцовом парке – из бревенчатых ряжей, забитых глиной и облицованных плитами известняка. Так как шлюз в истоке р. Теплой устроен на границе Дворцового парка, то в его конструкцию органично включена решетка парка. Как и все каменные сооружения парка, шлюзы ремонтировались в 40–50-е годы XIX века архитектором Байковым. При переделке были внесены незначительные изменения в конструкцию шлюзов, так на шлюзе под Карпиным мостом была вместо лотка поставлена деревянная труба с затвором. В 80-е годы XX в. архитекторы Шестаков и Дмитриев произвели очередные капитальные ремонты с использованием тех же конструктивных решений и материалов, как и ранее. В конце XIX в. возникла необходимость в ремонте шлюза в истоке р. Теплой. Первоначально собирались поставить обычный деревянный шлюз, но требования времени и выбор бетонного варианта императором Александром III заставили построить сооружение, простоявшее до наших дней практически без ремонтов.

В настоящее время шлюз в истоке р. Теплой ждет ремонта.

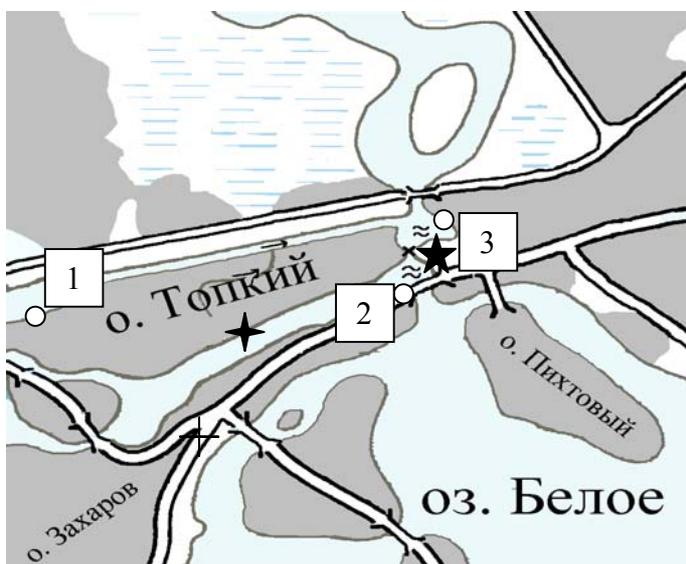
Результаты исследования воды открытых водоемов Дворцового парка, проведенные Гатчинским центром Госсанэпиднадзора (ГЦГСЭН), свидетельствуют о недопустимости их использования для питьевого водоснабжения, а так как в наше время существует опасность попадания воды из Белого озера в Серебряное, в котором находится питьевой водозабор Гатчина, то необходимо принять меры по восстановлению состояния гидро-системы и привести шлюзы Дворцового парка в надлежащий вид [1].

Целью нашей работы было:

- оценка качества воды в истоке р. Теплой (где находится шлюз);
- оценка качества воды в роднике на острове Топком.

В ходе работы мы постарались выяснить, пригодна ли вода в районе ныне реставрируемого шлюза для купания, а в роднике – для питья. При этом перед нами ставились следующие **задачи**:

- определение качества воды в разных точках участка около шлюза, а также в роднике на острове Топком (проведение химического анализа воды с последующей оценкой его результатов);
- анализ ранее полученных данных по исследуемым объектам и сравнение их с нашими данными;
- выводы и предложения.



Карта исследуемого участка Дворцового парка с обозначением исследуемых объектов и мест отбора проб

Условные обозначения:

- ★ местонахождение шлюза
- ✦ родник
- места отбора проб воды

1. Анализ воды в озере Белом

В таблице 1 указаны места, где были отобраны пробы для анализа.

Таблица 1

Места отбора проб на Белом озере

№ точки	Название места отбора проб
1	Ванночки
2	Белое озеро
3	Исток р. Теплая

1.1. Оценка экологического состояния воды Белого озера при помощи комплекта «Пчелка-У»

Оценка экологического состояния воды с помощью комплекта предполагает тестирование проб воды по кислотности и содержанию ионов химических элементов.

Тестирование проб воды при оценке кислотности проводится с использованием имеющегося в комплекте «Пчелка-У» рН-теста «Экопротект».

В емкость, объемом 50 мл, переливаем анализируемую жидкость и помещаем в нее кусочек индикаторной полоски размером 5х5 мм. Достав через 15 сек индикатор, оставляем его на воздухе. Затем сверяем цвет индикатора с цветом контрольной шкалы. Таким образом, проводим индикацию на присутствие в образце аммиака, нитратов и фторидов.

Оценку содержания железа и нитритов проводят несколько другим способом [2].

1.2. Проведение анализа

Железо

Анализируемую воду наливаем в пробирку $V = 10$ мл и доводим до нужной рН-среды; затем добавляем 5–6 капель раствора соляно-кислого гидроксиломина (0,2 мл) и пипеткой добавляем 1 мл ацетатного буферного раствора № 1 и 0,5 мл раствора ортофенантромина; встряхиваем, через 15–20 минут оцениваем по шкале [2].

Выводы: получили слабо-оранжевый цвет раствора, что по шкале соответствует 0,3 мг/л при норме ПДК = 0,3 мг/л.

Нитриты

Анализируемую воду наливаем в пробирку (5 мл), добавляем 0,05 г реактива Грисса. Раствор в пробирке мешаем до растворения и через 15–20 мин сравниваем с контрольной шкалой [2].

Вывод: содержание нитритов превышает ПДК только в пробе из Белого озера, в пробе, взятой из Ванночек, содержание равно ПДК, а в пробе из истока р. Теплой – намного меньше ПДК.

Результаты анализа проб воды отражены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты химического анализа проб воды из Белого озера

Наименование показателя	Место сбора				
	Ванпочки	Белое озеро	Исток р. Теплая	Среднее значение	ПДК
Аммиак	до 10 мг/м ³				2,50 мг/л
Железо	0,30 мг/л				0,30 мг/л
рН	6,5	7	6,5	6,7	6,5–8,5
Нитриты	0,10 мг/л	0,10–0,50 мг/л	0,02 мг/л	0,14 мг/л	0,10 мг/л
Нитраты	15 мг/л	5 мг/л	5–15 мг/л	10 мг/л	45 мг/л
Фториды	до 5 мг/л			0,70–1,50 мг/л	

Вывод: все показатели в основном не превышают ПДК, а значит, экологическую обстановку на Белом озере можно считать благополучной.

1.3. Химические исследования воды в лаборатории ПИЯФ РАН, проведенные в 2002 году

Были отобраны две пробы: первая проба у моста, где каждый день прогуливается большое количество людей, а вторая проба – у острова Любви, который посещается значительно реже. Данные занесены в таблицу 3. Анализ воды был произведен ЛАК ПИЯФ РАН 4–5 июля ведущим инженером ЛАК Томбак К. Б.

Таблица 3

Результаты исследования воды Белого озера в лаборатории ПИЯФ РАН [1]

Показатель	Ед. изм.	Проба «у моста» (№ 1)	Проба «у о. Любви» (№ 2)
рН	ед. рН	8,14	8,14
Сухой остаток	мг/л	503	425
Железо трехвалентное	мг/л	<0,1 (0,036)	0,129
Нитрат	мг/л	13,5	13,5
Нитрит	мг/л	0,58	0,27
Аммоний	мг/л	0,16	0,05
Окисляемость перманганатная	мгО/л	20	4
Цветность	градус	8	8
Мутность	мг/л	0,5	0,09

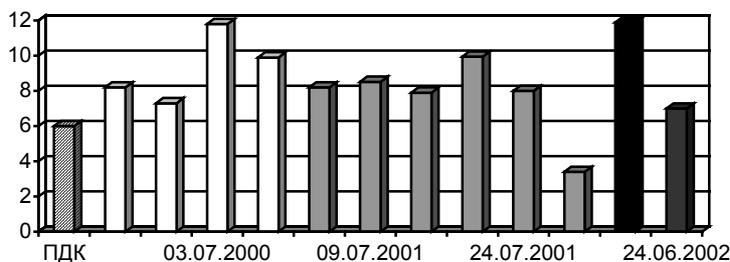
Сравнивая допустимые значения с табличными данными, можно заключить, что вода соответствует нормативам вод культурно-бытового назначения в рамках выполненных показателей. В месте отбора пробы № 1, по-видимому, застой воды – накопление легкоокисляемой органики (около 20 мгО/л), значительное количество нитритов, увеличение концентрации аммония. Вода промышленными стоками, либо сельскохозяйственными стоками не загрязнена.

1.4. Химические исследования ГРЦСЭН воды Белого озера, 2002 г.

В таблице 4 отражены данные ГРЦСЭН за 2000–2002 годы по качеству воды Белого озера. В нижеследующих графиках 1, 2 сравниваются результаты, а основные показатели представлены в наглядном виде.

График 1

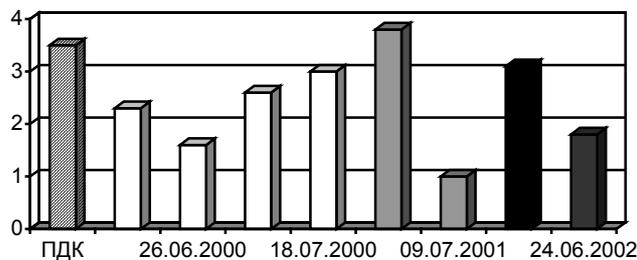
Сравнительный график по растворенному кислороду
в воде Белого озера за 2000–2002 гг. [1]



Вывод: превышение показателей по растворенному кислороду может быть обусловлено аномальными гидрометеорологическими условиями лета (продолжительной высокой температурой воздуха и воды и практически отсутствием атмосферных осадков).

График 2

Сравнительный график по БПК-5 воды
Белого озера за 2000–2002 гг. [1]



БПК (биологическое потребление кислорода) – количество кислорода, требуемое для окисления находящихся в 1 литре воды органических веществ в аэробных условиях при 20 °С в результате протекающих в воде биохимических процессов за определенный период времени (БПК-5 суток).

Вывод: из графика 2 видно, что БПК-5 практически за 3 года ни разу не превышало ПДК, т. е. загрязнение вод Белого озера легкоокисляемой органикой не происходило, а если и происходило, то не в местах отбора проб.

Таблица 4

Химический анализ воды Белого озера [1]

Дата	ПДК ГОСТ	05–09.06. 2000	21–29.06. 2000	18–24.07. 2000	28.05– 5.06.2001
Взвешенные в-ва, мг/л		–	132,2	2,6	–
Плавающие примеси	–	<i>нет</i>	<i>живые мик- роорганизмы</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>
Запах	2	0 б	1 б речной	0 б	1 б речной
Окраска	отн. окр.	<i>б/цв.</i>	<i>светло- желтоватая</i>	<i>б/цв.</i>	<i>светло- жел- товатая</i>
рН	6,5 – 8,5	7,74	7,56	7,83	7,29
Сухой остаток, мг/л	1000	–	394,4	372,4	–
Растворенный кислород, мг/л	6	8,2	–	9,9	8,2
БПК ₅ , мг/л	3,5	2,3	–	3,0	3,8

Дата	9–16.07. 2001	16–17.07. 2001	24–25.07. 2001	6.08.2001	30.05.–4.06. 2002	24–28.06. 2002
Взвешенные в-ва, мг/л	25,5				–	
Плавающие примеси	<i>нет</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>	<i>нет</i>
Запах	0 б	1 б речной	0 б	16 речной	0 б	0 б
Окраска	<i>б/цв.</i>	<i>светло- желтова- тая</i>	<i>б/цв</i>	<i>б/цв</i>	<i>б/цв</i>	<i>б/цв</i>
рН	7,32	7,88	7,78	7,69	7,46	7,8
Сухой остаток, мг/л		389,2			–	426,6
Растворенный кислород, мг/л	8,52	9,95	8,0	3,4	11,9	7,0
БПК ₅ , мг/л	1,0			–	3,1	1,8

Данные предоставлены ГРЦСЭН

Общий вывод: остальные значения определяемых показателей воды Белого озера были в пределах установленных норм.

Биондикация водоемов около шлюза

Для определения загрязненности различных водоемов в качестве растений-индикаторов используют представителей семейства *рясковых*. Рясковые плавают на поверхности воды или слегка погружены в воду и обладают высокой чувствительностью к загрязнению водной среды. Именно поверхностный слой воды оказывается самым загрязненным в результате выбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, смыва удобрений и ядохимикатов с полей и др. Следует отметить, что наличие массы роголистника погруженного, рдеста плавающего и видов ряски – уже само по себе является признаком сильного загрязнения водоема и его зарастания [3].

Методика работы

На карте обследуемого района намечаются точки сбора материала, причем, чем сильнее, тем ближе друг к другу (0,5–1,0) располагаются точки. На мало загрязненных участках точки сбора могут быть удалены на расстояние 2–3 км друг от друга.

Обследование водоема стараются проводить в течение 2–4 дней; наиболее показательным сроком является первая декада июня, дополнительную работу повторить в середине июля или в конце августа – начале октября.

Сбор материала проводят в бухточке или месте со спокойным, замедленным течением. Собирают ряски с поверхности 0,5 м². Растения переносят в сосуд или полиэтиленовый пакет, содержащий небольшое количество воды из водоема.

От пробы воды отделяют повреждённые растения и считают число поврежденных щитков (черные и бурые пятна – некроз, пожелтевшие – хлороз, количество и размер пятен не учитывается). Результаты исследования заносят в таблицу (таблица 6). Затем при помощи таблицы 5 получают экспресс-оценку качества воды [1].

Таблица 5

Экспресс-оценка качества воды [1]

% щитков с повреждениями	Отношение числа щитков к числу особей				
	0	1,0	1,3	1,7	>2,0
0	I–II	II	III	III	III
10	III	III	III	III	III
20	III	IV	III	III	III
30	IV	IV	IV	III	III
40	IV	IV	IV	III	–
50	IV	IV	IV	–	–
>50	V	V	–	–	–

Степень загрязнения воды: I – очень чистая, II – чистая, III – умеренно загрязненная, IV – загрязненная, V – грязная.

Таблица 6

Результаты работы

Вид ряски	Число растений	Число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями
Многокоренник обыкновенный	41	84	20	24
Ряска малая	40	92	19	21

1. Дата обследования: 27.07.03 г.
2. Водоём: озеро;
3. Течение воды: отсутствует, стоячая вода;
4. Ширина водоема: 7 м;
5. Береговая растительность: осока, тростник, лабазник;
6. Прибрежно-водная растительность: присутствует.

Вывод: из полученных данных заключаем, что вода в районе шлюза оценивается как умеренно загрязненная, из чего делаем вывод об общей неблагоприятной экологической обстановке воды на исследуемой территории.

В 1998 году была проведена биоиндикация Белого озера, ее результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7

Биоиндикация Белого озера, 1998 г. [4]

Вид ряски	Число растений	Число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями
Многокоренник обыкновенный	30	63	38	60
Ряска малая	30	66	47	71

1. Дата обследования: 25.06.98 г.
2. Водоём: озеро;
3. Течение воды: отсутствует, стоячая вода;
4. Ширина водоема: 7 м;
5. Береговая растительность: в основном осока;
6. Прибрежно-водная растительность: присутствует.

Вывод: данные экспресс-оценки качества воды Белого озера из таблицы 5 свидетельствуют о неблагоприятном состоянии водоема.

Исходя из результатов обоих исследований можно утверждать, что экологическая обстановка в Белом озере не изменилась за последние годы.

2. Анализ воды из родника на острове Топком

В ходе работы было определено качество воды из родника на острове Топком в связи с тем, что вода из этого родника используется гатчинцами для питья. Мы отобрали пробы из него в трех местах: в истоке, в среднем и нижнем течении. Результаты занесены в таблицу 8.

Таблица 8

Результаты химических исследований родника на острове Топком в лаборатории ГУ ЦГСЭН (протокол № 33)

Наименование	Результаты анализов	Единицы измерения	ПДК ГОСТ
Запах	0	баллы	
Цветность	5,0	градусы	20–30
Мутность	0,3	мг / гм ³	1,5–2,0
Осадок	Без / осадка	–	
Прозрачность	30	см	> 30
рН	7,45	–	6,0–9,0
Окисляемость	0,64	мг /О ₂ /дм	5
– аммиак	0,05	мг / дм ²	2
– нитритов	0,009	мг / дм ²	<3,3
– нитратов	3,5	мг / дм ²	<45
Общая жесткость	7,4	мг-экв / дм ²	10
Хлориды	30,5	мг / дм ²	350
Сульфаты	40,0	мг / дм ²	500
Железо	0,04	мг / дм ²	0,3–1,0

Выводы: из таблицы заключаем, что ни один показатель не превышает ПДК. Кроме того, по заключению лаборатории ГУ ЦГСЭН вода в роднике на о. Топком признана пригодной для питья.

Для сравнения приводим результаты исследований за 1997 год (данные лаборатории химического анализа ПИЯФ):

Таблица 9

Химический анализ воды в роднике на о. Топком [5]

Наименование показателя	Родник на о. Топком	ГОСТ
рН	7,40	6,0-9,0
Железо	0,04 мг/дм	0,3 мг/дм
Хлориды	36 мг/дм	350 мг/дм
Нитриты	0,01 мг/дм	0,3 мг/дм
Запах	об.	26.

Жесткость воды в роднике составила 8,8 мг/экв – это нормально, так как только жесткость свыше 20 мг/экв считается опасной для здоровья.

Цветность и мутность были установлены при помощи светофильтров (при сравнении с дистиллированной водой). Оказалось, что родниковая вода по этим показателям не уступает дистиллированной воде.

Прозрачность определялась при помощи водяного столба жидкости, сквозь который еще можно различать на белой бумаге шрифт ее определенного размера и типа. Высота столба жидкости оказалась равной 30 см – это максимальное положительное значение.

Для удобства объединим данные обоих исследований в одну таблицу.

Таблица 10

Сравнение показателей родника на о. Топком за 1997 и 2003 годы

Наименование показателя	1997	2003
рН	7,40	7,45
Железо	0,04 мг/дм	0,04 мг/дм
Хлориды	36 мг/дм	30,5 мг/дм
Нитриты	0,01 мг/дм	0,009 мг/дм
Запах	Об.	Об.
Жесткость	8,8 мг/экв	7,4 мг/экв

Вывод: из таблицы можно заключить, что радикального изменения качества воды в роднике не произошло. Наблюдаются незначительные изменения в содержании хлоридов (понижилось) и в уменьшении жесткости воды.

Заключение

Сейчас (конец июля – начало августа 2003 г.) на шлюзе в истоке реки Теплой кипит работа по его восстановлению: на изъезженной земле пылят трактора; часть водоемов, из которых брались пробы в ходе нашей работы, была осушена; бесформенные ранее канавы приобрели отчетливые границы, стали более изящными. Рядом со строительной площадкой возвышается гора из специально привезенных декоративных камней. Все говорит о том, что новый шлюз обещает быть настоящим произведением искусства и будет радовать глаз гораздо больше, чем старый.

По результатам проведенного обследования были сделаны следующие **выводы:**

- качество воды водоемов в районе шлюза в истоке р. Теплой можно считать пригодным для купания на основании следующих данных: отсутствие признаков влияния машин, используемых в реконструкции шлюза, на содержание минеральных элементов в прилегающих водах и основные показатели воды; отсутствие на данный момент других объектов антропогенного воздействия на изучаемую территорию;

- вода в роднике на острове Топком, не изменившая своего качества за последние 4 года, пригодна к использованию населением на бытовые нужды.

Исходя из итогов обследования, мы можем **предложить** продолжение наблюдений за состоянием воды в исследованных водоемах. Также мы считаем необходимым, провести повторное обследование по окончании реставрационных работ на шлюзе.

Наблюдение за изменением качества воды в водоемах около шлюза и в роднике на острове Топком имеет важное значение, так как отдыхающие активно используют эти водоемы для купания, а родник – как источник питьевой воды.

Кроме того, при выяснении непригодности воды для использования в тех целях, в которых ее использует население, необходимо проинформировать об этом гатчинцев через средства массовой информации или установку информационного щита при входе в парковую зону и непосредственно у водоемов.

Используемая литература

1. Мирошкина С. М., Королев В. Г., Родионов А. А. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 14. СПб., издательство ДЕАН, 2003.
2. Муравьев А. Г., Данилова В. В., Смолев Б. В., Лавриненко А. А. «Руководство по применению комплекта-лаборатории «Пчелка-У» и его модификации при учебных экологических исследованиях». СПб., Крисмас+, 2000.
3. Гулова Р. В, Мавлютова О. С., Миронова Е. М, Чиринская Л. Д, Сляпцова Т. Н., Шарова Е. Н., Яковлева И. А «Экологические экскурсии по Гатчинским паркам (Дворцовый и Приоратский)». Путеводитель, Гатчина, 1999.
4. Мирошкина С. М., Королев В. Г. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 7. Гатчина, ПИЯФ РАН, 1998.
5. Мирошкина С. М., Королев В. Г. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 5. Гатчина, ПИЯФ РАН, 1997.