

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ –
ЛАУРЕАТОВ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ
«БИОС-ОЛИМПИАДЫ – 2002»

**ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛОГО ОЗЕРА КАК ОДНОГО ИЗ ВОДНЫХ
ОБЪЕКТОВ ДВОРЦОВОГО ПАРКА
МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА**

**Исполнитель работы – Головина Наталья (11 кл.),
Войсковицкая гимназия**

Руководители работы: Веселова Т.П., Паркалова А.Ю.,
Мирошкина С.М.

Введение

Дворцовый парк по времени своего создания является первым из Гатчинских парков. Основное значение в формировании пейзажей Дворцового парка играют Белое и Серебряное озера, разделенные узким полуостровом таким образом, что Серебряное является заливом Белого озера. Прозрачность озерной воды играет исключительную роль в эстетическом облике парка. Трудно поверить, что озеро имеет искусственное происхождение, настолько органично оно вписывается в пейзаж, являясь центром, вокруг которого формируется весь ансамбль Дворцового парка.

Когда-то можно было сосчитать каждый камешек на дне Белого озера, но не сейчас, когда на поверхности воды размножаются колониальная нитчатая водоросль и ряска. По берегам Белого озера можно увидеть погибшие деревья. Вся береговая линия разрушена. Шлюзы находятся в аварийном состоянии. Последнее полное обследование Белого озера было проведено в 1988 году, отсюда и вывод: необходимо повторное проведение обследования по истечению большого срока, по результатам которого можно будет установить дальнейшие мероприятия по восстановлению гидросистемы парка.

В своей работе мы поставили перед собой цель: исследовать состояние Белого озера в наши дни и сравнить с данными из архива Гатчинского Музея-заповедника. Для этой цели надо решить следующие задачи:

1. Ознакомить учащихся с историческими сведениями о формировании и значении Белого озера.
2. Оценить качество воды в Белом озере.
 - 2.1. Провести химический анализ воды в лаборатории ПИЯФ РАН.

- 2.2. Ознакомиться с данными ГРЦСЭН качества воды Белого озера и сравнить результаты по годам.
- 2.3. Провести статистическую обработку информации. Представить результаты в наглядном виде (таблицы, диаграммы).
- 2.4. Сравнить показатели качества воды в разных местах водоема за 2002 год.
- 2.5. Привести результаты исследования воды Белого озера за 1988 год.
3. Определить загрязнение водоема методом биоиндикации.
4. Привести данные из архива о подземных слоях островов Белого озера.
5. Выводы и предложения.

I. Исторические архивные данные

I.1. Гидросистема парков г. Гатчины

Гидросистема Гатчинских парков представляет собой широкую разветвленную многоступенчатую систему рек, озер, прудов и каналов, берущую начало у села Малые Колпаны из незамерзающего Колпанского озера, лежащего на отметке 88,6 м над уровнем моря.

В состав водной системы входят, кроме Колпанского озера, озера Филькино (Глухое), Черное, Белое, Серебряное, Карпин пруд, реки Теплая (Гатчинка), Колпанка, Колпанский и Егерский водоводы и Форелевый канал.

Разница отметок зеркал Колпанского, Филькина и Белого озер позволила, начиная с XVIII века, создать здесь систему проточных прудов, озер и каналов, придающих гатчинским паркам неповторимый художественный облик, в котором поэзия зеркальных вод отражает и умножает живопись лесов и гар-



монию архитектуры. **В пейзаже Гатчинского парка вода, по берегам которой рос густой хвойный лес, является главной темой.** Она сверкает на широких просторах огромных озер, заключена в извилистые берега небольших прудов, заводей, протоков и каналов. Вода то тихо плещет у зеленой кромки полян, то журчит в роднике, то звенит ручьем, а порой низвергается бурлящим водопадом.

Основные архитектурные сооружения наиболее эффектно просматриваются в перспективе озера или протоки.

Болотистая низменная местность, в которой создавались парки, была осушена посредством прокладки в 1773–1774 годах каналов от рек Веревы и Ижоры (некоторые каналы сохранились на территории современного

Зверинца). В те же годы расчищались леса, строились дороги. На раскорчеванных участках высаживались тысячи взрослых деревьев «разных мер» – липы, дубы, ясени и вязы. Толщина их стволов, рисунок кроны подбирались в точном соответствии с указаниями садоводов.

Гатчинский английский сад – первый и один из наиболее замечательных образцов пейзажного стиля в русском паркостроении. Основным принципом пейзажной планировки было стремление максимально приблизить искусственно создаваемые ландшафты к живой, естественной природе. В противоположность регулярному стилю с его геометрически правильной симметричной планировкой, с обязательной подстрижкой деревьев и кустарников, пейзажный стиль предусматривал свободную планировку. Возникший в Англии пейзажный стиль паркостроения получил распространение по всей Европе. В загородных усадьбах рядом с дворцами стали устраивать пейзажные парки с просторными лужайками, засеянными травой, с живописными группами привольно разросшихся деревьев. Водоемы в таких парках были неправильной формы – с заливами и бухточками (рис. 1). Пейзажные парки не обносили высокими каменными оградами, благодаря чему открывался вид на окружающую лесистую местность, в которую незаметно и естественно переходил парк. Такое слияние искусственно созданного ландшафта с природой, не тронутой рукой человека, считалось в пейзажном паркостроении признаком наивысшего мастерства.



Рис. 1. План Дворцового парка г. Гатчины

1.2. История создания Дворцового парка

Дворцовый парк по времени своего создания является первым из Гатчинских парков. Уже в 1712 году для сестры Петра I – Натальи Алексеевны – на берегу Белого озера был выстроен загородный дом и распланирован сад. После



Чесменский обелиск

смены ряда владельцев этих мест в 1765 году Гатчинские земли были подарены Екатериной II графу Г.Г. Орлову. О том, что представляла собой организация этой территории, можно судить по плану Гатчинской мызы 1763 года, приведенной в книге А.С. Елкиной «Гатчина». На плане показано на достаточном удалении от Белого озера на месте нынешних оранжерей хорошо организованное поместье: с загородным домом, регулярным садом и большим количеством хозяйственных построек. Следует отметить, что между островами в западной части Белого озера уже тогда были наведены мосты в створах сооружений, построенных в последующие годы: Плоского, Понтонного и Горбатого мостов и паромной переправы на Длинном острове. Белое озеро, образовавшееся благодаря постройке плотины, в это время еще не заняло



Колонна Орла

доминирующее положение в формировании парка – восточный берег его еще не освоен, а про Гатчинскую мызу можно сказать, что это большое поместье, расположенное на берегу озера, каких было много вблизи Санкт-Петербурга.

Почти за двадцать лет владения этими землями Г.Г. Орловым, с 1765 по 1783 гг., поместье преобразуется в дворцово-парковый комплекс. Работы проводятся под руководством архитектора А. Ринальди. На берегу Серебряного озера строится дворец, разбивается пейзажный парк. В парке устанавливаются Чесменский обелиск, колонна Орла, строятся грот «Эхо» и восьмигранный колодец. Меняется береговая линия Белого озера – на его восточном берегу появляется гряда островов: Пихтовый, Березовый, Сосновый, Еловый. Все эти изменения отмечены в береговой описи «Юрнале»,

составленной штурманом Крыласовым в 1783 году (в год передачи этих мест во владение Великого князя Павла). Следует отметить некоторую незавершенность проведенных работ Ринальди по организации парка. Несмотря на устройство вышеуказанных островов, они ничем не связаны ни между собой, ни с берегом. На них нет никаких сооружений, восточный берег Белого озера, судя по береговой описи, остается не освоенным.

На Белом озере между островами наводились мосты в первой половине XVIII века. Приблизительно такое же количество мостов сохранилось и при графе Г.Г. Орлове. Мосты были деревянные, а так как в этот период развития пейзажных парков устроители стремились к созданию большей естественности, строились мостики из сучковатых неошкуренных бревен-кокор на козлах или сваях. Внешний вид такого сооружения можно представить по чертежу моста между Сосновым и Березовым островами. Просуществовал этот мост в таком виде, несмотря на неоднократные капремонты, до 80-х годов XIX века, пока не был разобран по приказу Александра III.

В начале 50-х годов XVIII века архитектор Кузьмин создал последнее сооружение парка «Иордань», оформившее выход к Белому озеру со стороны проспекта Павла I.

При Александре II в Дворцовом парке проводилась только очередная перестройка деревянных мостов по проектам архитектора ГДУ В.И. Кокорева и текущие ремонты сооружений.

В 1881 году Александр III избирает Гатчину в качестве своей постоянной резиденции. По этой причине в Гатчинских парках проводятся масштабные работы по очистке водоемов от ила, осушению территорий, реконструкции гидротехнических сооружений, устройству водопровода и канализации. Все эти мероприятия затронули и Дворцовый парк. Из Бело-го озера при его очистке намечалось вынуть **17570 куб. сажений** или **170 т. м³**, но из-за недостатка средств эти работы не были выполнены. Полностью Белое озеро было вычищено уже в наше время, в 1955–1960 гг. При очистке было вынута землесосами **335149 м³**, экскаватором **53347 м³**. В 80-е же годы XIX века была устроена хозяйственно-фекальная канализация дворца и прилегающих строений, что позволило полностью прекратить сток нечистот с прилегающей территории в Белое озеро.

В первой половине 80-х годов 8 деревянных мостов Дворцового парка были заменены на металлические с каменными устоями по проекту Л.Ф. Шперера. Проект удачно сочетал типично «гатчинское» оформление устоев (известняк) с современным для того времени металлическим на заклепках пролетным строением. Деревянным по непонятной причине был оставлен только мост на Пихтовый остров. Все остальные деревянные мос-

ты на мелкие острова – Березовый, Сосновый и Еловый – по распоряжению Александра III были уничтожены за ненадобностью.

Во время царствования Николая II в парке производится реконструкция дренажных систем и капитальный ремонт. Последней по времени в 1912 году была капитально отремонтирована паромная переправа на Белом озере. Все эти работы были проведены под наблюдением архитектора ГДУ Харламова.

1.3. Белое и Серебряное озера

Основное значение в формировании пейзажей Дворцового парка играют Белое и Серебряное озера, разделенные узкой грядой полуострова таким образом, что Серебряное является, по сути дела, заливом Белого озера. Прозрачность озерной воды играет исключительную роль в эстетическом облике парка. Можно сосчитать каждый камешек на дне Белого озера. Трудно поверить, что оно имеет искусственное происхождение, настолько органично озеро вписывается в пейзаж, являясь центром, вокруг которого формируется весь ансамбль Дворцового парка, однако совершенно точно известно, что именно Серебряное озеро является единственным естественным водоемом, из которого еще в 1760 году вытекала река Теплая (Гатчинка). Между 1760 и 1790 годами в истоке реки была построена плотина, в результате поднявшаяся вода затопила долину, и свету явилось новое озеро, названное Белым.

Основные работы, связанные с формированием эстетического облика озера, приходятся на 1790–1795 годы. В этот период вдоль северо-восточного берега была сформирована береговая линия, при этом вынутый грунт использовался для создания цепи островов – Пихтового, Березового, Плавучего, Соснового и Елового; южнее, отделенный узким ровным каналом от суши, был образован остров Любви – типичный регулярный сад. Еще южнее были выкопаны Прямоугольный пруд и Водный лабиринт, а еще ближе к Порховской дороге – пруд Ковш, соединенный протокой с озером. Для увеличения водного зеркала тогда же были вырыты новые заливы, были сооружены на границах водоема плотины, регулирующие водообмен и оживлявшие недвижные воды шумными каскадами.

Для увеличения водной глади и чтобы выделить сооружение на окружающем фоне производились большие выемки земли при строительстве Большой Террасы и Большого каменного моста. В 1794–1797 годах вдоль дороги от Фазанного круга до старой плотины в истоке Теплой был построен канал для отвода воды от Холодной ванны, которую предполагалось построить к 1800 году. К сожалению, это интересное сооружение так и не было достроено до конца, и доподлинно неизвестно, по какому проекту ее собирались строить. Один из проектов Холодной ванны был выполнен

А. Захаровым в 1799 году, однако упоминание о ней в документах гатчинского дворцового архива есть уже в середине 1790-х годов. После смерти Павла работы по ее постройке были прекращены.

На планах начала XIX века общие очертания Белого и Серебряного озера схожи с настоящими, за исключением того, что имеется широкая протока из Черного озера в Белое с водосбросом. Как и другие водоемы в то время, Белое озеро периодически очищалось от наносов и ила; кроме того, по случаю ремонта подводных частей мостов, по крайней мере дважды, полностью спускалась вода из озера, в этих случаях также производилась очистка ложа озера и ремонт регулирующих сооружений. В 1854 году даже была предпринята попытка начать разведение в озере форели: специально привезенные мальки благородной рыбы были выпущены в водоем, однако не прижились, ибо, как сказал некий присутствовавший при событии рыбак, «вода не по их натуре».

Насколько можно судить по материалам архивов, наиболее полное обследование состояния озера и последующая за ним очистка были произведены в 1885 году. Донные отложения к тому времени состояли не только из перегнивших водорослей, но, главным образом, из осадков городских нечистот, попавших в водоем как из сточных труб, так и смываемые дождями. Объем выемки при очистке дна составил тогда 17570 куб. сажен.



Белое озеро. Лебяжий остров

В 1889–1890 годах Великим князем Георгием Александровичем был снят подробный «План Гатчинского Дворцового сада» и произведены промеры глубин Белого озера и юго-восточной оконечности Серебряного озера. Этот план, изданный типографическим способом и хранящийся в Российской Национальной библиотеке, ныне – один из немногих документов, позволяющих судить о местонахождении некоторых утраченных сооружений, в частности Плоского моста, паромной переправы с Длинного на Безымянный остров, а также нескольких небольших пристаней и смотровых террас.

С 1881 года в Гатчине действовал водопровод с водозабором из Серебряного озера. Последние крупные работы, проводившиеся на берегах Белого озера до революции, связаны со строительством бетонного, взамен деревянного, шлюза между ним и Карпиным прудом в 1905 году.

В августе 1971 года было проведено обследование акватории Белого озера водолазами ОСВОДа на площади 84200 м². При этом обнаружено 16 мест выхода родников, уточнены толщины иловых отложений, которые

составляют в среднем 2–2,5 метра. При попытке провести траление для очистки от водорослей и мусора была обнаружена неразорвавшаяся противотанковая граната, после чего работы были свернуты.

1.4. Шлюзы Дворцового парка

Все озера и пруды в Гатчинских парках, кроме Серебряного озера, искусственного происхождения, в том числе и Белое озеро. Соответственно



Белое озеро

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, усиление зарастания 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 самый сухой, год его наполнение, получили значение сооружения, стоящие на выходе из озера: плотина «Холодной ванны» и шлюз в истоке р. Теплой.

На Белом озере в XIX веке существовало 5 сооружений, регулировавших водный режим в нем. Это три сооружения на входе в озеро: шлюз под Адмиралтейским мостом (самое первое гидротехническое сооружение Гатчины), шлюз на Карпином пруде и галерея на Длинном острове; и два на выходе: переливная плотина «Холодной ванны» и шлюз в истоке р. Теплой.

Судя по картине неизвестного художника, запечатлевшего Адмиралтейский мост в конце XVIII века, через шлюз-каскад под мостом из Черного озера в Белое поступало значительное количество воды, что могло оказаться и художественным преувеличением, однако **в настоящее время из Черного озера в Белое вода практически не поступает. Это может свидетельствовать о резком сокращении дебита подводных ключей, питающих озеро Черное.**

Следующее по времени создания сооружение на входе в озеро – это галерея на «Длинном острове». Она отмечена еще в «Юрнале» штурмана Крыласова. Так как ток воды из Серебряного озера в Белое беспрепятственно шел под «Плоским» мостом, то вода, вытекавшая через этот туннель,

оказывала влияние только на качество и температуру воды прилегающей акватории Белого озера.

С устройством водозабора на Серебряном озере в 80-е годы прошлого столетия влияние этого сооружения на водный режим должно было прекратиться. В настоящее время галерея забита бетонными блоками, во избежание попадания вод из Белого озера в питьевой водозабор г. Гатчины.

Шлюз на Карпином пруде был построен в конце XVIII века вместе с устройством пруда. Через него поступало и поступает в Белое озеро до $1 \text{ м}^3/\text{с}$ воды с территории Приоратского парка.

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 плотиной» длиной 5 сажень (10,65 м) с отверстием в 1 сажень (2,13 м), в отличие от переливной «Новой» длиной 7 сажень (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.



Карпин мост

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-е – 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 архитекторы Шестаков и Дмитриев произвели очередные капитальные ремонты с использованием тех же конструктивных решений и

материалов, как и ранее. В конце 80-х годов 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 1905 году архитектор Харламов произвел капитальный ремонт деревянного шлюза между Карпиным прудом и Белым озером. Шлюз был устроен комбинированным с дощатым настилом для пропуска паводковых расходов и бетонной трубы с плоскими затворами для меженных расходов.

В настоящее время шлюзы на Карпином пруду, между Черным и Белым озером, «Холодная ванна» реставрируются, шлюз в истоке реки Теплой еще ждет ремонта. С окончанием работ по устройству «Холодной ванны» появится возможность регулировать сброс вод Белого озера в «Павловский канал», как и было задумано архитектором А. Захаровым еще в начале XIX века. С прекращением забора воды из Серебряного озера станет возможным открытие галереи под Длинным островом и ликвидация насыпной перемычки на месте «Плоского моста», что улучшит экологическое состояние Белого озера.

II. Качество воды Белого озера

II.1. Химические исследования воды в лаборатории ПИЯФ РАН

Нами 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 мы занесли в таблицу 1. Анализ воды был произведен ЛАК ПИЯФ РАН 4–5 июля ведущим инженером ЛАК Томбак К.Б., за что ей огромная благодарность.

Таблица 1

Результаты исследования воды Белого озера в лаборатории ПИЯФ РАН

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

Показатель	Ед. изм.	Проба «у моста» (№ 1)	Проба «у о. Любви» (№ 2)
Окисляемость перманганатная	мгО/л	20	4
Цветность	градус	8	8
Мутность	мг/л	0,5	0,09

Из таблицы мы сделали **вывод**: вода соответствует нормативам вод культурно-бытового назначения в рамках выполненных показателей. В месте отбора пробы № 1, по-видимому, застой вод – накопление легко-окисляемой органики (около 20 мгО/л), значительное количество нитритов, увеличение концентрации аммония. Вода промышленными стоками, либо сельскохозяйственными стоками не загрязнена.

Также в своей работе мы решили привести данные исследования воды Белого озера (таблица 2), которые были получены в 1988 году. Результаты были любезно предоставлены архивом Музея-заповедника «Гатчина».

Таблица 2

Результаты химического анализа проб воды Белого озера

Элементы анализа	скв. № 52357			скв. № 52365		
	Дата взятия		17.10.88	Дата взятия		17.10.88
	Глубина взятия		из озера	Глубина взятия		из озера
	мг/л	мг-экв/л	% экв	мг/л	мг-экв/л	% экв
Ca	28,0	1,4	6,3	24,0	1,2	6,8
Mg	80,0	6,6	29,7	58,0	4,8	27,3
K + Na	71,0	3,1	14,0	64,0	2,8	15,9
NH ₄	(0,4)	следы		отс.		
Сумма	179,0	11,1	50,0	146,0	8,8	50,0
SO ₄	58,0	1,2	5,4	58,0	1,2	6,8
Cl	19,0	0,5	2,3	47,0	1,3	7,4
HCO ₃	573,0	9,4	42,3	378,0	6,2	35,2
CO ₃	отс.			отс.		
NO ₂	отс.			(0,2)	следы	
NO ₃	отс.			6,0	0,1	0,6
Сумма	650,0	11,1	50,0	489,0	8,8	50,0

Элементы анализа	скв. № 52357			скв. № 52365		
	Дата взятия 17.10.88			Дата взятия 17.10.88		
	Глубина взятия из озера			Глубина взятия из озера		
	мг/л	мг-экв/л	% экв	мг/л	мг-экв/л	% экв
Сухой остаток	–			–		
Минеральный остаток	–			–		
Потери от прокаливания	–			–		
Жесткость общая (в градусах)	22,4			12,3		
карбонатная	22,4			12,3		
некарбонатная	отс.			отс.		
Fe ²⁺ + Fe ³⁺	0,7			отс.		
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	–			–		
H ₂ S	–			–		
Окисляемость мг. O ₂ /g	54,0			19,2		
CO ₂ свободная	13,0			4,0		
CO ₂ агрессивная	отс.			отс.		
pH	7,4			7,8		
Гумус	35,2			12,4		
Прозрачность	прозр.			прозр.		
Цвет	б/ц			б/ц		
Запах	б/з			б/з		
Вкус						

Анализ на CO₂ агр. сделан 24.10.88

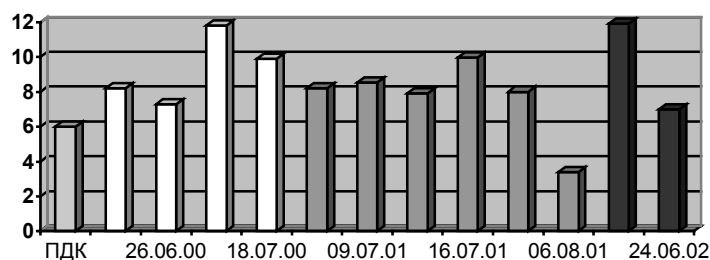
Вывод: необходимо повторное полное исследование воды Белого озера, чтобы проследить изменения качества воды.

II.2. Химические исследования ГРЦСЭН воды Белого озера

Мы решили проследить изменение качества воды Белого озера по годам с помощью данных ГРЦСЭН. Для этого нам предоставили данные за последние три года, которые мы занесли в таблицу 3. С помощью этой таблицы нам легко удалось сравнить результаты и представить основные показатели в наглядном виде (графики 1, 2).

График 1

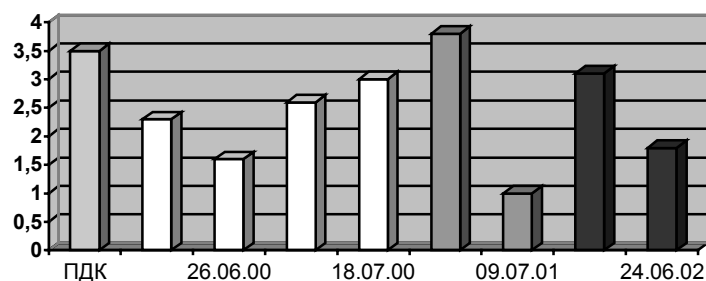
**Сравнительный график по растворенному кислороду
в воде Белого озера за 2000–2002 гг.**



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 БПК₅ воды
Белого озера за 2000–2002 гг.**



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 (БПК₅ суток).

Вывод: из графика 2 видно, что БПК₅ 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.

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

Таблица 3

Химический анализ воды Белого озера

Дата	ПДК ГОСТ	5.06. – 9.06. 2000	21.06. – 29.06. 2000	18.07. –24.07. 2000	28.05 – 5.06. 2001
Взвешенные в-ва, мг/л		–	132,2	2,6	–
Плавающие примеси	–	нет	живые мик- организмы	нет	нет
Запах	2	0 б	1 б речной	0 б	1 б речной
Окраска	отн. окр	б/цв.	светло- желтоватая	б/цв.	светло- желтоватая
Температура					
pH	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	16.07. – 17.07. 2001	24.07 – 25.07. 2001	6.08. – 6.08. 2001	30.05. – 4.06. 2002	24.06. – 28.06. 2002
Взвешенные в-ва, мг/л	25,5				
Плавающие примеси	нет	нет	нет	нет	нет
Запах	0 б	0 б	1 б речной	0 б	0 б
Окраска	б/цв	б/цв	светло- желтоватая	б/цв	б/цв
Температура					
pH	7,32	7,78	7,69	7,46	7,8
Сухой остаток, мг/л		389,2		–	426,6
Растворенный кислород, мг/л	8,52	8,0	3,4	11,9	7,0
БПК ₅ , мг/л	1,0		–	3,1	1,8

Данные предоставлены ГРЦСЭН

II.3. Бактериологические исследования ГРЦСЭН воды Белого озера

Мы решили оценить бактериологическое состояние воды Белого озера. Для этого мы оценили данные, взятые в Гатчинском Центре Госсанэпиднадзора (ГРЦСЭН). Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты бактериологического исследования воды открытых водоемов

№	Дата	Водоем	Coli- индекс	Пат. флора
			<9 в 1 л	
1	6.08.2001	Белое озеро	2380	не найдена
2	14.07.2002	Белое озеро	2140	не найдена

Данные предоставлены ГРЦСЭН

По результатам бактериологических исследований воды **установили:**

Coli-индекс не соответствует норме открытых водоемов, что говорит о присутствии колиформных бактерий, которых больше 2380 (2140) колоний в 1 литре. Результаты исследования воды открытых водоемов 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 г. Гатчина, то необходимо принять меры по восстановлению состояния гидросистемы и привести шлюзы Дворцового парка в надлежащий вид.

Патогенная флора не обнаружена.

III. Оценка водоема в баллах

Мы решили оценить загрязнение воды Белого озера в баллах. Для этого мы заполнили таблицу 5.

Таблица 5

Факторы	Оценка в баллах	
	Да, 1 балл	Нет, 0 баллов
1. Физическое загрязнение: обилие наносов на дне свалки отбросов на берегу наличие кострищ стихийно возникшие пляжи	+	 + + +

Факторы	Оценка в баллах	
	Да, 1 балл	Нет, 0 баллов
2. Химическое загрязнение: реакция воды: – кислая – щелочная ▪ радужные и маслянистые пятна на поверхности ▪ азотистые и фосфорные соединения за счет смыва удобрений и органических остатков (бурное развитие водорослей)	+	+
3. Биологическое загрязнение: наличие сине-зеленых водорослей наличие ряски в воде	+	+
4. Степень повреждения растительности на берегу (вытаптывание, поломки): больше 50%	+	
5. Отсутствие околотовных птиц: уток куликов трясогузок	+	+
6. Отсутствие водомерок на поверхности воды		+

Итого: 6 баллов

Таблица 6

Данные для сравнения

Степень загрязнения	Количество баллов
Очень сильная	12 – 15
Сильная	6 – 11
Средняя	3 – 5
Слабая	1 – 2

На основе таблиц 5 и 6 можно сказать, что степень загрязнения сильная, т.к. итог показал 6 баллов. Отсюда делаем **вывод**, что необходима срочная очистка и восстановительные работы берегоукреплений всех водотоков гидросистемы Белого озера. При восстановлении мостов и сооружений следует без ущерба для архитектуры применять современные материалы и способы производства работ. Размеры и пропускная способность сооружений должны быть откорректированы с учетом последних данных о гидрологии, качестве вод и воздушного бассейна.

IV. Биоиндикация Белого озера

Мы решили выявить состояние Белого озера при помощи популяций водных растений семейства рясковых. Водные растения, относящиеся к семейству

рясковых, используют в целях биоиндикации, т.к. они широко распространены и обладают высокой чувствительностью к загрязнению водной среды.

Методика работы

На карте обследуемого района намечаются точки сбора материала, причем, чем сильнее, тем ближе друг к другу (0,5 – 1,0 км) 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 поврежденные растения и считают число пораженных щитков (черные и бурые пятна – некроз, пожелтевшие – хлороз, количество и размер пятен не учитывается). Результаты исследования заносят в таблицу (таблица 8). Затем при помощи таблицы 7 получают экспресс-оценку качества воды.

Таблица 7

Экспресс-оценка качества воды

% 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 8

Результаты работы

Вид ряски	Число растений	Число щитков	Число щитков с повреждениями	% щитков с повреждениями
Многокоренник обыкновенный	40	84	27	32%
Ряска малая	40	89	32	35%

1. Дата обследования: 27.06.02 г.
2. Водоем: озеро.
3. Течение воды: отсутствует, стоячая вода.
4. Ширина водоема: 7,5 м.
5. Береговая линия: в основном осока.
6. Прибрежно-водная растительность: присутствует.

Вывод: По полученным данным установили, что вода в Белом озере умеренно загрязненная. Из экспресс-оценки качества воды Белого озера следует, что состояние водоема не является благополучным. Необходимо обратить на эту проблему внимание и принять соответствующие меры.

V. Подземные слои островов на Белом озере

Нами были взяты данные из архива Гатчинского музея-заповедника о подземных слоях островов Любви (скв. 52365) и Пихтового (скв. 52357), расположенных на Белом озере. Последние данные были приведены за 1988 год, более с того времени никаких работ по изучению состояния слоев земли музея-заповедника проведено не было.



Скважина № 52357

Глубина, м	Мощность слоя	Отметка под слоем	Краткое описание	Глубина появления	
				воды	Уровень грунтовой воды
0,4	0,4	76,8	Почвенно-растит. слой		0,4
1,0	0,6	76,2	Супесь темно-коричневая, среднеторфованная, насыщенная водой	7,3	1,5
2,0	1,0	75,2	Супесь пылеватая, коричневая с гравием, галькой до 5%, тугопластичная		
7,3	5,3	69,9	Супесь пылевая коричневая со щебнем известняка до 15%, с глуб. 5,0 м с гнездами песка, мягкопластичная		
12,0	4,7	65,2	Песок мелкий серый средней плотности, насыщенный водой		
15,0	3,0	62,2	Песок пылеватый светло-серый, средней плотности, насыщенный водой.		

Абсолютная отметка устья скважины – 77,2

Абсолютная отметка грунтовых вод – 76, 8

Скважина № 52365

Глубина, м	Мощность слоя	Отметка под слоем	Краткое описание	Глубина появления	
				воды	Уровень грунтовой воды
0,3	0,3	77,2	Почвенно-растит. слой		0,3
1,8	1,5	75,7	Слаботорфованные грунты, насыщенные водой	7,6	1,8
7,6	5,8	69,9	Супесь пылеватая, коричневая с глуб. 3,1м – серая с гравием, галькой до 20%, редким щебнем известняка, с глуб. 5,0 м – гнезда песка, мягкопластичная		
11,0	3,4	66,5	Песок средней крупности, серый, средней плотности, насыщенный водой		
15,0	4,0	62,5	Песок мелкий, светло-серый, средней плотности, насыщенный водой.		

Абсолютная отметка устья скважины - 77,5

Абсолютная отметка грунтовых вод - 77,2

Вывод: Необходимо повторное проведение таких мероприятий, чтобы установить изменения, произошедшие более чем за 10 лет. А затем установить порядок дальнейших действий.

Заключение

К концу XIX века весь Гатчинский парк, в том числе и гидротехническая система, был приведен в образцовый порядок. Нужно было только поддерживать их в таком состоянии.

На протяжении 100 лет строительства гидротехнических сооружений в Гатчинских парках основными строительными материалами были дерево и известняк. Под основание почти всех сооружений в Гатчине забиты деревянные сосновые сваи, для предотвращения гниения которых требуется поддержание определенного уровня воды в водоемах. Деревянные конструкции (крепление берегов, устои мостов, обшивка шлюзов), оказавшиеся в зоне переменного уровня воды, разрушались и требовали ремонта с частотой около 25 лет. Применение современных способов антисептирования может продлить срок службы сооружений.

Известняк, такой простой в обработке и имевшийся в изобилии в окрестностях Гатчины, относительно быстро разрушался во влажной среде и под воздействием морозов. Сейчас при ухудшении качества воды водоемов, а в особенности атмосферных осадков, процесс разрушения известняка должен усилиться. Назрела необходимость в разработке состава для обработки известняка в целях предохранения его от коррозии.

В полной мере о восстановлении Гатчинского Дворцово-паркового ансамбля можно говорить только после приведения в надлежащий вид всей гидротехнической системы парков.

В настоящее время трудно определить оптимальный период, на который необходимо ориентироваться при восстановлении гидросистемы.

Приведя к концу XIX века гидросистему парков в образцовый порядок, были решены в первую очередь вопросы осушения, очистки водоемов, водоподачи и водосброса, усовершенствования с технической стороны гидросооружений. Некоторые моменты при этом были просто проигнорированы (замена Большой плотины бетонным шлюзом, превращение Каскадного канала в пограничную канаву). Поэтому в настоящее время, видимо, будет правильнее говорить о максимальном приближении к воссозданию в полном объеме гидросистемы парков, задуманной Павлом Петровичем, но с учетом технических достижений в усовершенствовании гидросистем, выполненных в середине – конце XIX века, и реалий сегодняшнего времени, если они принципиально не разрушают первоначальный замысел.

Немаловажны сегодня и вопросы экологии водной системы, вопросы собственности и экономические проблемы.

- Вопросы экологии. Очистка сельскохозяйственных, промышленных и бытовых стоков, попадающих в озера и речки Гатчинской водной системы.
- Вопросы собственности. Имеется в виду, во-первых, Музей-заповедник «Гатчина» и границы территорий, ему принадлежащих, в пределах которых он может заниматься вопросами восстановления гидросистем, либо контролировать ситуацию, используя соответствующие нормативные акты (зоны охраны), а также решать возникающие вопросы с другими собственниками.
- Экономические проблемы тесно взаимосвязаны с вопросами собственности и зависят от государственного финансирования.

Очертив общий круг проблем и направление деятельности Музея-заповедника в вопросах восстановления гидросистем парков, можно наметить приблизительный перечень первоочередных мероприятий, которые необходимо осуществить для достижения желаемых результатов:

1. Вынесение водозабора за пределы ДПА (Дворцово-паркового ансамбля).
2. Очистка озер Белого, Черного, Филькиного и Серебряного от донных отложений и восстановление берегоукрепления булыжным камнем и дерном только после решения вопросов прекращения грязных стоков в эти озера.
3. Расчистка, углубление и укрепление берегов и дна речек, каналов и водовода на территории ДПА.
4. Расчистка и углубление дренажных канав и разделение водопотока мелиоративной сети от основной водоподающей системы.
5. Восстановление свайного берегоукрепления.

Использованная литература.

1. Исторический очерк развития гидросистемы. НПЦ «Ранд». Том 1, СПб, 1993.
2. Инженерное описание сооружений и мостов на основе архивных данных. Научно-производственный центр «Ранд». Том 3, СПб, 1993.
3. Концепция по развитию Дворцово-паркового комплекса в г. Гатчине, Пояснительная записка. Государственный Дворцово-парковый историко-художественный музей-заповедник «Гатчина», Международный центр по вопросам Гатчинского дворцово-паркового ансамбля, ТОО «Дворец», 1995.

4. Заключение об инженерно-геологических условиях реставрации Гатчинского парка. Главное управление архитектуры и градостроительства Исполкома Ленсовета, Трест геодезических работ и инженерных изысканий (ГРИИ), Ленинград, 1988.
5. Мирошкина С.М. «Экология. Безопасность. Жизнь», выпуск 7. Гатчина, ПИЯФ РАН, 1998.
6. Бурлаков А. «Старая Гатчина», СПб, Лига, 1996.
7. Лавренова Л.Е., Туйсн Ю.В. и др. «Пригороды Санкт-Петербурга. Вопросы и ответы», СПб, изд. «Паритет», 2001.
8. Пирютко Ю.М. «Гатчина», Лениздат, 1990.
9. Родионова Т.Ф. «Гатчина. Страницы истории», изд. «Дом Герда», 2001.
10. Третьяков Н.С. «Гатчинский парк», Внешторгиздат, 1990.
11. Федорова М. «Гатчина», изд. «Художник РСФСР», 1982.