



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра **Общего и прикладного природопользования**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

На тему **Оценка воздействия комплекса защитных сооружений  
Санкт-Петербурга на экологическое состояние прилегающих  
акваторий**

Исполнитель **Краснова Алина Далюсовна**  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель **профессор, доктор химических наук**  
(ученая степень, ученое звание)

**Мансуров Марат Маруфович**  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

(подпись)

**профессор, доктор географических наук**  
**Стурман Владимир Ицхакович**

«06» 06 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Общего и прикладного природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

На тему Оценка воздействия комплекса защитных сооружений  
Санкт-Петербурга на экологическое состояние прилегающих  
акваторий

Исполнитель Краснова Алина Далюсовна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель профессор, доктор химических наук  
(ученая степень, ученое звание)  
Мансуров Марат Маруфович  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

профессор, доктор географических наук  
Стурман Владимир Ицхакович

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                               | 3  |
| ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКСЕ ЗАЩИТНЫХ<br>СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.....                            | 5  |
| 1.1. Суть и функции Комплекса защитных сооружений Санкт-<br>Петербурга от наводнений .....                  | 5  |
| 1.2. История создания Комплекса защитных сооружений Санкт-<br>Петербурга от наводнений .....                | 8  |
| ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ АКВАТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К<br>КЗС.....                                              | 10 |
| 2.1. Гидрология системы Ладожское озеро – река Нева – Невская губа<br>Финского залива Балтийского моря..... | 10 |
| 2.2. Климат.....                                                                                            | 12 |
| 2.3. Животный мир.....                                                                                      | 16 |
| 2.4. Антропогенное воздействие на акватории .....                                                           | 18 |
| ГЛАВА 3. КЗС , КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ<br>СРЕДЫ .....                                           | 19 |
| 3.1. Защита окружающей среды .....                                                                          | 19 |
| 3.2. Очистные сооружения поверхностного стока .....                                                         | 20 |
| 3.3. Контроль за сбросами.....                                                                              | 24 |
| 3.4. Воздействие КЗС на окружающую среду .....                                                              | 37 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                            | 40 |
| ВЫВОДЫ.....                                                                                                 | 44 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                       | 45 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Город Санкт-Петербург расположен на реке Неве при её впадении в Невскую губу Финского залива. В результате сложного взаимодействия метеорологических и гидрологических процессов, происходящих в Балтийском море и Финском заливе, в Невской губе имеют место значительные подъемы уровня воды, вызывавшие наводнения в г. Санкт-Петербурге.

Санкт-Петербург – самый северный из крупнейших городов мира, а для России является важным научным, образовательным, промышленным, и главное культурным центром. Здесь находится транспортный узел и крупнейший порт страны. Все это совместно с постоянной угрозой наводнений и, как следствие, экологического и экономического ущерба, вызывает необходимость сооружения защитного комплекса.

С решением данной задачи неразрывно связано обеспечение защиты самого водоема от риска причинения экологического ущерба для морских природных систем вследствие загрязнения вод в результате смыва с затопленных территорий токсичных химических и опасных биологических соединений в период наводнений.

Учитывая особый экологический статус водоема-приемника сточных вод на стадии проектирования было принято и фактически реализовано в ходе строительства решение о создании системы сбора, отведения и очистки загрязненного поверхностного стока на локальных очистных сооружениях (ЛОС) с производительностью, позволяющей обеспечить полную, глубокую физико-химическую очистку всего объема стока, образующегося при максимальном расчетном ливне.

## Цели и задачи и предмет работы

Основной целью работы является изучение воздействия комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга на экологическое состояние прилегающих акваторий.

Актуальность темы работы обусловлена тем, что Санкт-Петербург расположен в самой крайней восточной части Финского залива на затопляемой пойме реки Невы и вследствие своего местоположения подвержен частым наводнениям, а завершение строительства КЗС помогло предотвратить материальный и экологический ущерб, которые причиняются городу и природным системам терпит при каждом наводнении. Но при этом теперь необходимо узнать, не принесло ли решение одной проблемы, другую проблему – ухудшение состояния окружающей среды и конкретно прилегающих акваторий.

Объектом исследования являются акватории, прилегающие к КЗС.

Предметом исследования экологическое состояние акваторий.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Ознакомиться с проектом КЗС и его историей;
2. Систематизировать информацию о природных условиях изучаемого региона;
3. Проанализировать формы и интенсивность негативного воздействия на окружающую среду;
4. Ознакомиться с системой мониторинга за состоянием акваторий;
5. Оценить эффективность локальных очистных сооружений поверхностного стока с проезжей части морского участка КАД.

## **ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКСЕ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

### **1.1. Суть и функции Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений**

Функции КЗС:

Защитные сооружения являются многофункциональным комплексом, которые обеспечивают:

- выполнение прогноза динамики изменения гидрометеорологической обстановки и уровней воды на акватории Балтийского моря и устье Невы посредством сбора и анализа гидрометеорологической информации;
- своевременное предотвращение угрозы возникновения повышения уровня воды и на получение команды на оперативное закрытие и открытие затворов КЗС;
- поддержание безопасного и надежного состояния всех систем, сооружений;
- выполнение регламентных работ по содержанию и эксплуатации объектов, сооружений, оборудования и систем КЗС;
- обеспечение влияния КЗС на водную среду Балтийского моря посредством обеспечения физико-химической очистки объема поверхностных вод с проезжей части автомобильной дороги с помощью очистных сооружений;
- обеспечение пропуска судов и движения транспорта по автомобильной дороге 7 мостам и подводному тоннелю;
- содержание участка кольцевой автомобильной дороги и снижением плохого влияния транспортного потока на город;
- оздоровление экологической обстановки за счет регулирования проточности на водопропускных сооружениях.

### Описание технологических решений

КЗС сооружений включает в себя 11 защитных дамб (Д-1 – Д-11), 6 водопропускных сооружений (В-1 – В-6), 2 судопропускных сооружения (С-1 и С-2). Помимо этого по гребню защитных дамб проходит автомагистраль с мостами, туннелем и транспортными развязками. На рисунке 1.1 представлена схема расположения защитных сооружений.

Таблица 1.1

Состав сооружений КЗС

| №<br>п/п                           | Наименование                                                                                                             | Место расположения                                                                                                            |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  | 2                                                                                                                        | 3                                                                                                                             |
| <i>Основные сооружения</i>         |                                                                                                                          |                                                                                                                               |
| 1                                  | Судопропускное сооружение С-1<br>в том числе:<br>- автотранспортный тоннель,<br>- судоходный канал к С-1                 | Южный участок КЗС<br>Подходной канал к С-1                                                                                    |
| 2                                  | Судопропускное сооружение С-2<br>в том числе:<br>- автодорожный мост,<br>- судоходный канал к С-2                        | Северный участок КЗС<br>Подходной канал к С-2                                                                                 |
| 3                                  | Водопропускные сооружения с мостами:<br>В-1, В-2<br>В-3, В-4, В-5, В-6                                                   | Южный участок КЗС<br>Северный участок КЗС                                                                                     |
| 4                                  | Дамбы с мостовыми пешеходными переходами:<br>Д-1, Д-2, Д-3<br><br>Д-4<br><br>Д-5<br>Д-6<br><br>Д-7, Д-8, Д-9, Д-10, Д-11 | Южный участок КЗС<br><br>Южный участок- о.Котлин<br><br>о.Котлин<br>о.Котлин- Северный<br>участок<br><br>Северный участок КЗС |
| <i>Эксплуатационные сооружения</i> |                                                                                                                          |                                                                                                                               |
| 6                                  | Площадка хранения ремонтных                                                                                              | С-2                                                                                                                           |

|   |                                                                                                                                                              |                                                                 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|   | затворов                                                                                                                                                     |                                                                 |
| 7 | Здание управления КЗС                                                                                                                                        | о. Котлин                                                       |
| 8 | <p>Автодорога по трассе КЗС с транспортными развязками, в том числе:</p> <p>Транспортная развязка на ст. Бронка</p> <p>Транспортная развязка на о.Котлин</p> | <p>Съезд с дамбы 1 на Краснофлотское шоссе</p> <p>о. Котлин</p> |



Рис.1.1 Схема расположения защитных сооружений



## **1.2. История создания Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений**

В течение всего времени существования Санкт-Петербурга наводнения регулярно причиняли ему значительный ущерб.

Еще при Петре I в целях защиты города от наводнений и для защиты от стихии был специально вырыт Обводной канал. Но расчеты не оправдали себя, и в 1824 году город не удалось спасти и часть города затопило. Предложение о строительстве дамбы поступило от инженера П.П. Базена, но оно осуществилось только через 150 лет, так как не было технической возможности ее построить.

Проектирование КЗС началось в 60-х годах. Толчком послужило сильное наводнение 1955 года.

В проектной документации установлено, что экологическое состояние акватории Невской губы будет постоянно улучшаться по мере ввода в эксплуатацию очистных сооружений системы.

В ходе завершения строительства КЗС осуществлены работы по подъему из-под воды в створах водопропускных сооружений наносов и строительных отходов, в результате чего были восстановлены проектные параметры интенсивности свободного водообмена между акваториями Невской губы и Финского залива.

Техническим проектом в период строительства сооружений было предусмотрено проведение регулярных наблюдений за изменением гидрологических и экологических характеристик Невской губы. В программе работ при строительстве КЗС были предусмотрены следующие виды работ:

- исследование режима загрязненности вод Невской губы и Финского залива;
- гидробиологические и микробиологические исследования;

- исследования и изучение загрязненности для разработки критериев санитарной характеристики грунтов и донных отложений;
- исследование влияния производства работ на санитарно-гигиенические показатели воды и грунта;
- математическое моделирование полей концентрации загрязнений в Невской губе.

При исследованиях исходили из того, что основными источниками загрязнения Невской губы являются:

- неочищенные сточные воды Санкт-Петербурга и пригородов, поступающие непосредственно в Невскую губу;
- хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды, выносимые Невой от населенных пунктов и промышленных предприятий, расположенных на берегах р. Невы и ее притоков;
- загрязнения, связанные с эксплуатацией водного транспорта;
- загрязнения от химикатов, применяемых в сельском хозяйстве;
- загрязнения, поступающие со стоком р. Невы из Ладожского озера.

Решение о реализации проекта и начале строительства было принято. Предполагалось завершить строительство в 1991 году, но из-за отсутствия финансирования объект введен в эксплуатацию в 2011 году.

## **ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ АКВАТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К КЗС**

### **2.1. Гидрология системы Ладожское озеро – река Нева – Невская губа Финского залива Балтийского моря**

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений расположен между Ладожским озером, рекой Невой, дельтой реки Невы, Невской губой и Финским заливом.

#### ***Режим уровней воды в естественных условиях***

Изменения уровня в Невской губе и в восточной части Финского залива обусловлены синоптическими процессами над Балтийским морем.

Уровень моря в Невской губе подвержен влиянию спадов и подъёмов уровню стоячих вод. Особую опасность представляют наводнения, обусловленные прохождением глубоких и быстрых циклонов над акваторией Балтийского моря и Финского залива, вызывающих длинную прогрессивную волну от устьевой части залива вплоть до дельты Невы.

#### ***Уровневый режим в период наводнений***

Принятые в проекте Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений расчетные уровни наводнений в естественных и проектных условиях определены на основе натурных наблюдений и исследованиях. Для створа защитных сооружений составляет 4,55 м над уровнем моря. Совместное действие длинных волн, ветровых нагонов и стоячих вод может вызвать катастрофическое наводнение. Максимальные и минимальные уровни воды в Невской губе при наводнениях различной повторяемости (до строительства КЗС) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Максимальные и минимальные уровни воды в Невской губе при наводнениях различной повторяемости (до строительства КЗС).

| Обеспеченность,<br>% | Максим. уровень            | Миним. уровень             |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|
|                      | Невская губа,<br>Кронштадт | Невская губа,<br>Кронштадт |
| 0,01                 | 4,65                       | -                          |
| 0,1                  | 4,10                       | -1,95                      |
| 1,0                  | 2,93                       | -1,64                      |
| 5,0                  | 2,00                       | -1,34                      |
| 20,0                 | 1,65                       | -1,10                      |

### ***Режим течений***

Режим течений в акватории Невской губы и в створе КЗС, в основном, формируется за счет стока р. Невы. Скорости стоковых течений формируют основные черты гидрологического режима Невской губы. Ветром формируются эпизоды течения продолжительностью не более 3 часов. В результате моделирования установлено, что в результате строительства КЗС изменений стоковых течений, а также течений, обусловленных длинными волнами и стоячими водами будут распространяться лишь на 3-4 км зону, прилегающую к створу КЗС.

### ***Ветровые волнения***

По причине средней глубины Невской губы большие волны с залива разрушаются на склоне при подходе к губе. Малые волны подходят к створу КЗС беспрепятственно. Вблизи створа КЗС препятствия в виде искусственных преград, насыпных островов под форты и отмелей в естественных условиях практически полностью гасят волны в губе. Строительство КЗС практически не оказывает влияния на образование волн внутри губы. Расчетные параметры максимальных ветровых волн 1% обеспеченности в створе КЗС со стороны Финского залива составляют:

высота волны 3,5м; период 5,1сек; длина волны 40м. Натурные наблюдения показали хорошее совпадение принятых расчетных и измеренных в натуре параметров волн.

## 2.2. Климат

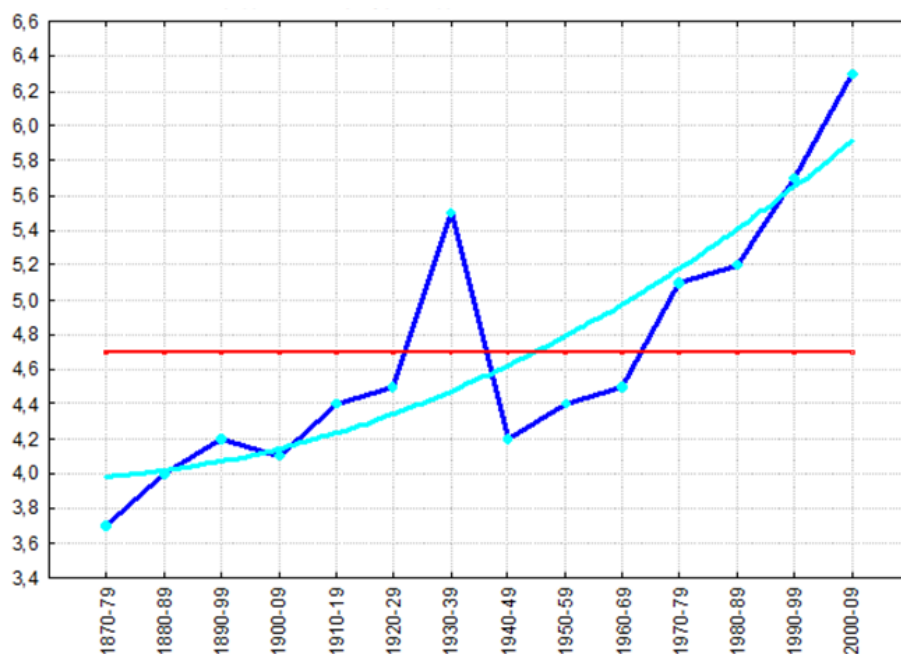
Санкт-Петербург с окрестностями относится к атлантико-континентальной области умеренного пояса. Климат города сочетает черты и морского, и континентального, с умеренно мягкой зимой и умеренно теплым летом.

Температурный режим Санкт-Петербурга формируется, в основном, под влиянием, двух факторов: радиационного режима и циркуляции атмосферы. Вторжение атлантических воздушных масс (преимущественно юго-западного и западного направлений) сопровождается обычно ветреной пасмурной погодой, а радиационный фактор больше проявляется при формировании антициклонов – в условиях ясной безветренной погоды.

Средняя годовая температура воздуха в Санкт-Петербурге, по данным многолетних наблюдений, составляет 5,6°C. Наиболее холодные месяцы – декабрь и февраль ( $t_{cp} = -7,9...-10,4^{\circ}\text{C}$ ). Наиболее тёплый месяц – июль ( $t_{cp} = +19,5^{\circ}\text{C}$ ).

Климат Невской губы характеризуется повышенной влажностью (среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 80%). Среднегодовая температура воздуха в данном районе составляет 4,1 °C. Абсолютный минимум температуры составил -38 °C, а абсолютный максимум – +33 °C. За весь период наблюдений за температурой, суммарное изменение среднегодовой температуры составило 2°C (за зиму 3,4°C, за лето 0,5°C). Из них на 1,7°C среднегодовая температура повысилась только за последние тридцать лет. Динамика изменения температуры представлена на рисунке 2.1.: большинство температурных

минимумов зафиксировано еще в 18-19 вв., а максимумы приходятся на конец 20 – начало 21 вв.



Средняя температура воздуха в Санкт-Петербурге по десятилетиям с 1870 по 2009 г.

красным отмечена среднегодовая норма температуры;  
синим – динамика изменения средней температуры;  
голубым – линия тренда.

Рис.2.1. Средняя температура воздуха в Санкт-Петербурге по десятилетиям с 1870 по 2009 г. Для Санкт-Петербурга характерна облачная погода. В среднем за год в городе бывает 177 пасмурных дней.

Количество осадков, выпадающих в городе, превышает испарение влаги на 200-250 мм. Количество дней с относительной влажностью не менее 80% составляет от 140 до 155. Осадки в Санкт-Петербурге выпадают довольно часто. Ежегодное количество выпадающих осадков варьируется от 650 мм в районе Невской губы до 730 мм в г. Шлиссельбург. Динамика изменения количества осадков представлена на рисунке 3. Выпадение осадков в Санкт-Петербурге определяется, главным образом, интенсивностью циклонической деятельности.

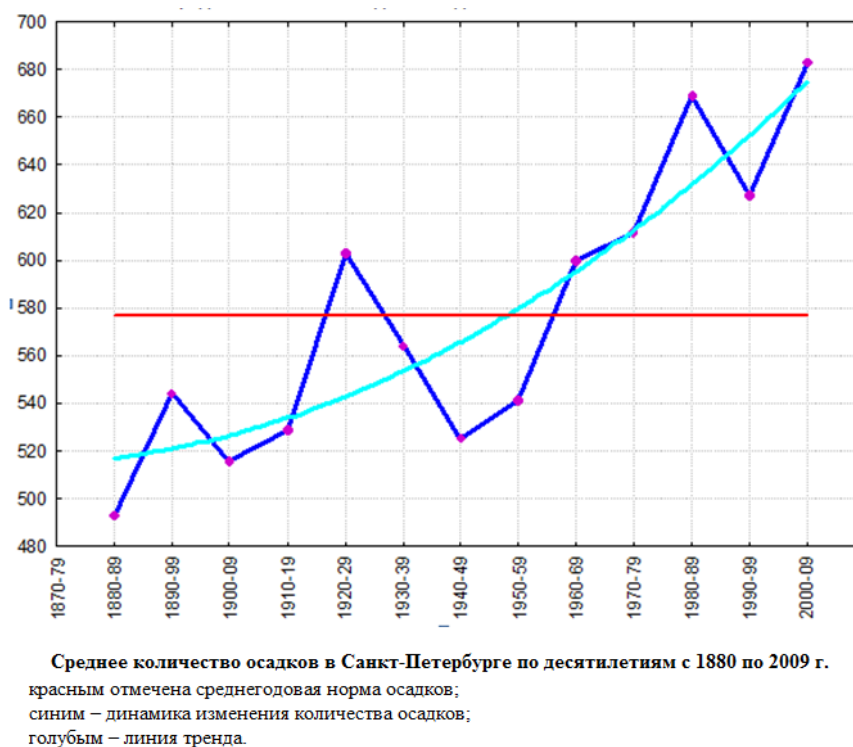


Рис.2.2. Среднее количество осадков в Санкт-Петербурге по десятилетиям с 1880 по 2009 г. В течение года осадки выпадают неравномерно: большая их часть (почти 70%) приходится на теплый период (апрель – октябрь, с максимумом в июле – августе) и только 30% – на холодный (минимум в феврале – марте).

В северной части города годовое количество осадков больше, чем в центральных районах, примерно на 11%, на севере пригорода – на 20%. В устье Невы годовые суммы осадков, наоборот, меньше, чем в центре, на 5-7%. Еще меньшее количество осадков выпадает на побережье Финского залива (в поселке Лисий Нос, Петродворце, Стрельне) и на островах (в Кронштадте), где разница с центром достигает 9%.

В году отмечается от 170 до 190 дней с дождем или снегом. Снежный покров в регионе сохраняется 126-137 дней в году. Анализ средних годовых значений максимальной высоты снежного покрова отражает заметное уменьшение этого показателя. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что вследствие повышения температуры воздуха в

холодный период года увеличивается доля жидких и смешанных осадков. Кроме того, увеличивается повторяемость оттепелей.

Средняя скорость ветра в Санкт-Петербурге составляет 3,2 м/с, а в прибрежной полосе и на окраинах города скорость увеличивается до 4-4,5 м/с. Максимальная скорость ветра составила 34 м/с. Частота штилей не превышает 12 % от общего числа наблюдений. В течение года преобладают юго-западные (19 %) и западные (19 %) ветры, а наименее часто дуют северные ветры (6 %). Частота штормов в Финском заливе составляет от 4 до 8 дней в сентябре и октябре и не более 3 дней с апреля по август.

Ледовый режим водной системы Финский залив – Невская губа – река Нева весьма сложен. Особенности ледового режима зависят от ряда особенностей, обусловленных повышением температуры воздуха, обширностью площади водоемов, большими запасами тепла водных масс и постоянным воздействием ветра различных направлений. На ледовый режим также влияют глубина и влияние речного стока для Финского залива и Невской губы, для реки Невы наибольшее влияние оказывает разность уровня Ладожское озеро – Балтийское море.

В пределах Петербурга (до 32 км от устья) период замерзания Невы длится от 2-3 до 15-20 суток. Граница припая в большинстве зим ограничивается пределами Невской губы, а его толщина, в среднем, не превышает 50 см. Толщина дрейфующего, так же как и припайного, льда за последние 15 лет сократилась в среднем на 10–15 см относительно нормы.

На акватории Финского залива самая теплая с 1881 г. зима наблюдалась в 2007/2008 гг., когда впервые в истории на акватории Невской губы не образовался припай, а толщина припая составила 30 см; самая суровая за период с 1947 г. – зима сезона 2002/2003 гг., толщина припая достигла 90 см.



Максимальная температура воды в Невской губе отмечается в июле и августе (20 °С), в период с декабря по март она составляет около 0 °С. Число дней со льдом составляет от 123 до 176. Лед начинает формироваться обычно в середине ноября, и ледовое покрытие достигает максимальной толщины в марте, когда толщина льда составляет в среднем 58 см.

### **2.3. Животный мир**

На протяжении всего этапа строительства систематически проводился рыбохозяйственный мониторинг района создания комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений.

В результате многолетнего мониторинга установлено, что рыбное население участка акватории, прилегающего к КЗС имеет черты, характерные для Невской губы в целом.

В целом акваторию Невской губы, непосредственно прилегающую к КЗС, следует охарактеризовать как в высокой степени пригодную для роста и развития рыб.

Строительство КЗС на водном объекте, с одной стороны приводит к утрате площади дна и временному нарушению функционирования природных систем за счет повышения мутности воды, а с другой стороны - формирование искусственных, заросших водной растительностью и хорошо прогреваемых мелководий, образованных при насыпных работах, создает самые благоприятные условия для обитания различных видов рыб.

Химико-аналитическое исследование рыб на содержание 20 наименований металлов и хлорорганических ядохимикатов показало, что концентрации металлов и хлорорганических соединений ниже допустимых нормативов (ПДК), то есть отсутствуют ограничения на пищевое употребление рыбы, выловленной в Финском заливе и Невской губе.

Признаков инфекционных заболеваний у обследованных рыб не выявлено, патологоанатомическое состояние вполне удовлетворительное. В целом, по сравнению с результатами аналогичных исследований, проведенных в 80-х годах, состояние рыб в Невской губе настоящее время значительно улучшилось.

По результатам выполненных по программе экологического мониторинга орнитологических наблюдений установлено, что акватория и прибрежные зоны восточной Финского залива издавна известны как места массового скопления водоплавающих птиц во время сезонных миграций и гнездования.

Находясь на стыке двух климатических зон, Финский залив начинает на одну-две недели, чем водоемы раньше освобождаться ото льда вдоль трассы полета птиц. Поэтому водоплавающие птицы ранней весной остаются на длительную стоянку в прибрежных зонах залива, где для них имеются благоприятные участки водоема и кормовые условия. За 15-20 лет после начала строительства КЗС возникли обширные дополнительные участки водоемов.

Особенно ценны примыкающие с севера к построенным защитным дамбам КЗС Санкт-Петербурга от наводнений участки акватории, на которых сформировались камышовые и тростниковые сообщества, которые ежегодно используются как места гнездования и массовых стоянок десятков тысяч водоплавающих и околоводных.

На северо-западной оконечности острова Котлин, непосредственно примыкающей к КЗС, образован государственный природный заказник регионального значения «Западный Котлин» – важный объект в развитой системе особо охраняемых природных территорий Северо- Запада России.

## **2.4. Антропогенное воздействие на акватории**

Антропогенное воздействие на акватории – это различные формы влияния деятельности человека на участок водной поверхности.

К антропогенным воздействиям относятся: население, сельское хозяйство, промышленность, транспорт, судоходство, водопотребление. Уделим особое внимание водопотреблению.

В Санкт-Петербурге традиционно отмечаются высокие показатели водопотребления. Высокое водопотребление увеличивает объём сточных вод, отводимых в городскую систему канализации, и снижает концентрации биогенных элементов, что делает эффективную очистку сточных вод трудной и дорогостоящей задачей.

Одним из главных условий экологически безопасной эксплуатации Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга было обеспечение полной и глубокой очистки сточных вод Ленинграда - Санкт-Петербурга.

В октябре 2013г полностью завершено строительство Главного канализационного коллектора и к моменту его завершения в Санкт-Петербурге проходят очистку 98,4% всех хозяйственно-бытовых сточных вод, а также в планах – обеззараживание всех очищенных сточных вод.

## **ГЛАВА 3. КЗС, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА**

### **ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

#### **3.1. Защита окружающей среды**

При проектировании и строительстве Комплекса защитных сооружений были реализованы все возможные меры по снижению негативного воздействия окружающую среду и в частности на воды Балтики. Помимо двух отверстий в защитных дамбах для прохода судов было специально построено 6 водопропускных сооружений суммарной протяженностью 1,5 км. Между периодами подъема воды Комплекс функционирует при постоянно открытых затворах. Водопропускные сооружения имеют системы сбора, отведения и очистки всего объема дождевого стока с проезжей части морского участка кольцевой автодороги на локальных очистных сооружениях, действующих на КЗС.

Благодаря данным очистным сооружениям вся дождевая вода, которая стекает с проезжей части, не попадает в воды залива без предварительной глубокой очистки.

К положительному моменту существования КЗС относится сдача в эксплуатацию судоходных каналов с уменьшением количества поворотов морских судов: снизилось возникновение аварийных ситуаций. А где меньше аварий, там меньше выбросов загрязняющих веществ в прилегающие к КЗС акватории.

Вместе с тем появилась возможность при разливе нефтепродуктов в момент аварии локализовать пятно загрязнения затворами КЗС, предотвратив тем самым движение пятна нефтепродуктов по акватории.

После строительства морского участка КАД произошла разгрузка дорог и вместе с этим произошло оздоровление окружающей среды в

районах города. Загазованность воздуха выхлопными газами и шумовое воздействие интенсивных транспортных потоков заметно снизились.

### **3.2. Очистные сооружения поверхностного стока.**

На Комплексе защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений создана эффективная самотечная система сбора и отведения всего объема поверхностного стока с полотна автодороги на сооружения локальной очистки.

Двускатная скоростная магистраль в 25 км, построенная по акватории Финского залива, разбита на участки водосбора. С обеих сторон на протяжении трассы, проходящей по гребню защитных дамб КЗС, построены железобетонные водоотводные лотки переменной глубины, в которые, без задержек стекает с проезжей части загрязненная дождевая и поливочная вода.

В теле дамб заложены наклонные полимерные трубы, обеспечивающие передачу собранных в лотке загрязненных вод и идущие самотеком с части автодороги, примыкающей к Финскому заливу, к приемному колодцу локальных очистных сооружений, размещенных на Невской стороне. В колодец также поступает вода из лотка от половины автодороги, примыкающей к Невской стороне.

По длине лотки разбиты на участки, имеющие выпуски в сторону Невской губы. Выпуски сточных вод в теле защитных дамб КЗС оборудованы 36 локальными очистными сооружениями (ЛОС), изготовленными из армированного стеклопластика и размещенными под технологической дорогой, предназначенной для обслуживания КЗС со стороны Невской губы.

Сброс очищенных поверхностных сточных вод на Комплексе защитных сооружений происходит через 40 береговых точечных выпусков и ведутся на двух участках акватории Невской губы: Южном и Северном.

Размещение ЛОС на Южном и Северном участках КЗС приведена на рис. 3.1 и 3.2.

В соответствии с последним проектом НДС утверждены:

- по «Северному участку КЗС» объем стока – 104,88 тыс. м<sup>3</sup>/год, максимальный часовой расход – 345 м<sup>3</sup>/час;
- по «Южному участку КЗС» объем стока – 95,465 тыс. м<sup>3</sup>/год, максимальный часовой расход – 314 м<sup>3</sup>/час.

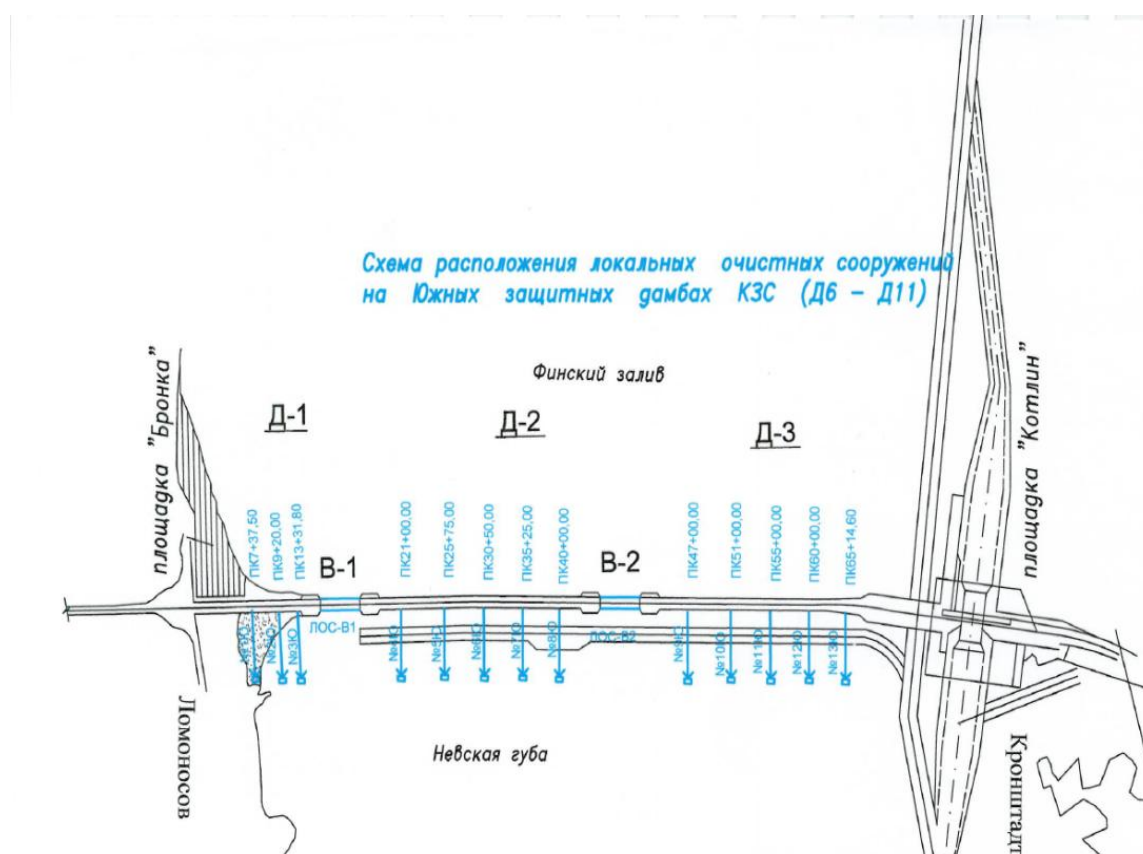


Рис. 3.1 Схема расположения ЛОС на Южном участке.

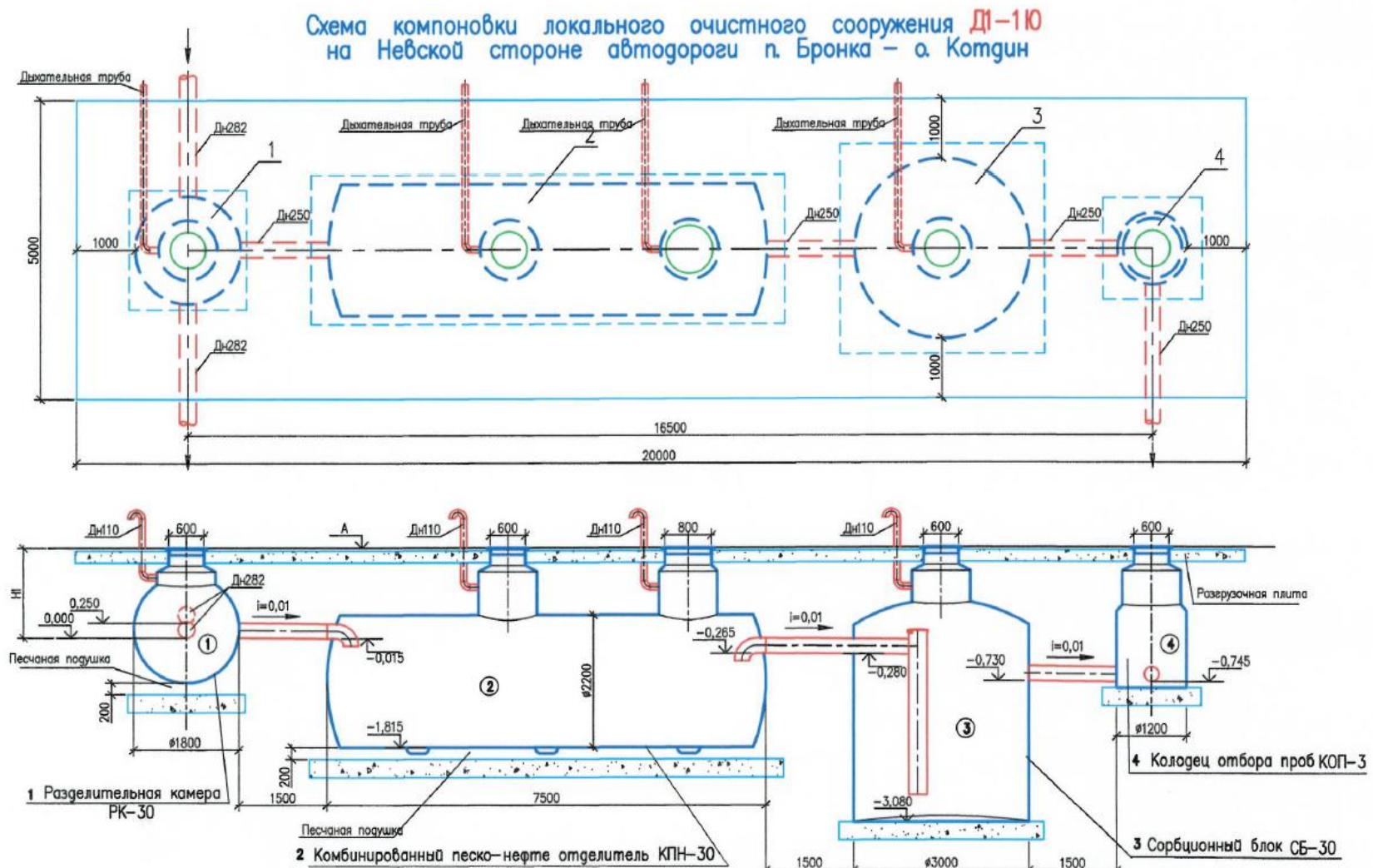


Рис. 3.2 Схема расположения ЛОС на Невской стороне автодороги п. Бронка – о. Котлин.

ЛОС включают: блок комплексной очистки на комбинированном песконефтеотделителе, блок доочистки и колодец для отбора проб. Выпуски очищенных вод береговые, незаглубленные - 25 на Северном участке и на Южном участке – 15, сброс осуществляются частично непосредственно в Невскую губу, частично посредством дренажных канав.

Поверхностные сточные воды с территории судопропускного сооружения С-1 (включая тоннель) поступают на очистные сооружения и включают: горизонтальный отстойник, четырех секционная седиментационно-флотационная емкость, модуль двухступенчатой фильтрации. Ливневые стоки собираются в первичном горизонтальном отстойнике, где происходит их усреднение и частичное осаждение взвешенных веществ. Из первичных горизонтальных отстойников с помощью насосов производительностью 50 м<sup>3</sup>/час ливневые стоки поступают в 1-ю секцию седиментационно-флотационной емкости, где активно проветривается (аэрируется) сжатым воздухом. Для ускорения процесса укрупнения механических частиц, а также перевода в агрегированную форму нефтепродуктов, ионов тяжелых металлов, сюда же, с помощью насосов-дозаторов подается коагулянт-флокулянт из расчета 0,08-0,15 л/м<sup>3</sup> очищаемой воды и щелочь для поддержания рН в диапазоне 7,2-7,6 ед.

Прошедшая таким образом обработку вода через распределительную перегородку поступают во 2-ю секцию, где осуществляется активная осаждаемость примесей.

Осветленная вода с частичным содержанием флоккул, находящихся на поверхности, поступает в 3-ю секцию модуля, где активно проветривается воздухом. Для интенсивного проветривания и равномерного распределения воздуха в объеме жидкости используются керамические мембраны с размером пор 50-200 мкм, что позволяет поднять на поверхность не успевшие осесть флоккулы и собрать их в



кармане-накопителе 3-й секции, 4-я секция седиментационно-флотационного модуля предназначена для сбора «условно» чистой воды.

Далее, через распределительную гребенку вода с помощью центробежных насосов поступает в модуль двухступенчатой фильтрации. В качестве основных устройств данных модулей используются фильтры рукавные самовстряхивающиеся (ФРС). На первой ступени фильтрации отделяются наиболее крупные частицы размером  $\geq 50$  мкм, на второй – частицы до 5 мкм.

Поверхностные сточные воды с территории судопропускного сооружения С-2 (включая мост) поступают на очистные сооружения №24С и № 25С: модульные установки ЛОС включают: горизонтальный четырех секционный отстойник-маслоотделитель, нефтеулавливающее устройство, сепараторы тонкослойного отстаивания, коалесцентно-осаждающие блоки, сорбционный фильтр.

### **3.3. Контроль за сбросами**

Контроль за сбросами на КЗС осуществляется внутрипроизводственными программами, графиками контроля, технологическими регламентами и другой методической документацией в соответствии с объектами контроля, спецификой хозяйственной деятельности и содержанием документации.

Порядок контроля за сбросом сточных вод в водоем на объектах КЗС определяется «Программой производственного экологического контроля» (таблица 3.1). Производственный контроль за сточными водами осуществляется эксплуатирующими ЛОС организациями и аналитическими лабораториями, которые должны отобрать и провести анализ проб в соответствии с установленными методиками, предоставить организации-заказчику протоколы результатов анализов.

Таблица 3.1

Программа производственного экологического контроля

Водный объект - Невская Губа, Финский залив Балтийского моря, береговые выпуски 40 ЛОС ФКП "Дирекция КЗС Минрегиона России".

| Наименование контролируемого параметра                  | На Северном участке КЗС |     |     |              | На Южном участке КЗС |     |     |              | ИТОГО проб в год | Примечания                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|--------------|----------------------|-----|-----|--------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | 2кв                     | 3кв | 4кв | Всего за год | 2кв                  | 3кв | 4кв | Всего за год |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Количество проб воды на выходе из ЛОС на 15 показателей | 4                       | 6   | 2   | 12           | 3                    | 4   | 2   | 9            | 21               | Экологический контроль по 15 параметрам – с отбором в колодцах на выпусках 40 ЛОС, обследование выпусков участков последовательно, по скользящему графику, имея ввиду поэтапный охват всех ЛОС. В случае превышения - повторный отбор проб после реализации мероприятий по повышению эффективности очистки. |
| Нормируемое вещество                                    |                         |     |     |              |                      |     |     |              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Взвешенные вещества                                     | +                       |     |     | 50*          |                      |     |     | 30*          | 80*              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| БПК <sub>полн</sub>                                     | +                       |     |     |              |                      |     |     |              |                  | *Технологический контроль за КПД очистки вод - по 2 параметрам с отбором параллельных проб на входе и на выходе всех 40 ЛОС ежегодно                                                                                                                                                                        |
| Азот аммонийный                                         | +                       |     |     |              |                      |     |     |              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ХПК                                                     | +                       |     |     |              |                      |     |     |              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Сухой остаток                                           | +                       |     |     |              |                      |     |     |              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Нефтепродукты                                           | +                       |     |     | 50*          |                      |     |     | 30*          | 80*              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Железо общее                                            | +                       |     |     |              |                      |     |     |              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                       |   |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
|---------------------------------------|---|--|--|-----------|--|--|--|-----------|------------|---------------------------------------------------------|
| Сульфаты                              | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Хлориды                               | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Свинец                                | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| <b>Микроорганизмы</b>                 |   |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| E.coli                                | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Общие колиформные бактерии            | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Стафилококки                          | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Энтерококки                           | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| Колифаги                              | + |  |  |           |  |  |  |           |            |                                                         |
| <b>ИТОГО проб по 2 участкам в год</b> |   |  |  | <b>62</b> |  |  |  | <b>39</b> | <b>101</b> | <b>ВСЕГО ежегодно - не менее 101 пробы сточных вод.</b> |

Лаборатории обязаны иметь действующий аттестат аккредитации, отбор проб воды выполнять в строгом соответствии с требованиями ГОСТР 51592-2000

Инструкциями по эксплуатации сооружений предприятий – производителей ЛОС, построенных на КЗС, предусмотрен контроль эффективности очистки сточной воды только по 2 показателям – взвешенным веществам и нефтепродуктам. Получается общее ежегодное минимальное количество исследуемых проб воды – 92, в том числе на содержание 15 показателей – 12 проб, отобраны в контрольных колодцах в различных ЛОС по скользящему графику и не менее 80 проб на содержание 2 показателям во всех 40 ЛОС.

В случае выявления содержания взвешенных веществ и нефтепродуктов в концентрациях, превышающих проектные параметры ЛОС реализуется внеочередное удаление накопленных загрязнений, промывка, замена фильтрующих материалов и т.д. с обязательным исследованием параллельных проб на входе и выходе ЛОС после завершения работ и сравнением полученных результатов с проектными значениями.

При выявлении сверхнормативного содержания микроорганизмов в очищенных поверхностных водах реализуется комплекс мер по обеззараживанию технологического оборудования ЛОС, площадей водосбора и исключению попадания биологически загрязненных материалов в поверхностные сточные воды.

Результаты исследований качества очищенных сточных вод используются водопользователем для расчётов платежей за негативное воздействие на окружающую среду по каждому участку.

Утвержденные нормативы допустимого сброса веществ и микроорганизмов в водный объект по двум участкам «Северный», который приведен в таблицах 3.2 и 3.3.

Таблица 3.2

Утвержденные нормативы допустимого сброса микроорганизмов в водный объект.

Наименование выпуска: участок «Северный» - «Горская – Котлин»  
Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений

| №<br>п/п | Показатели по видам<br>микроорганизмов | Величина допустимого<br>уровня содержания в<br>100 дм <sup>3</sup> | Допустимый норматив<br>сброса микроорганизмов,<br>ед.час |
|----------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                      | 3                                                                  | 5                                                        |
| 1        | Общие колиформные бактерии             | < 1000 КОЕ                                                         | 345*10 <sup>6</sup>                                      |
| 2        | Колифаги                               | < 10 КОЕ                                                           | 3,45*10 <sup>6</sup>                                     |
| 3        | Энтерококки                            | < 10 КОЕ                                                           | 3,45*10 <sup>6</sup>                                     |
| 4        | E.coli                                 | <100 КОЕ                                                           | 34,5*10 <sup>6</sup>                                     |
| 5        | Стафилококки                           | 10 КОЕ                                                             | 3,45*10 <sup>6</sup>                                     |
|          |                                        |                                                                    |                                                          |

Перечень показателей качества сточных вод и фактические данные по содержанию загрязнений на выпусках ЛОС представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

| №<br>№ | Наименование загрязняющих веществ и<br>микроорганизмов | Значение, принятое в<br>НДС **<br>мг/дм <sup>3</sup> |
|--------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1      | 2                                                      | 3                                                    |
| 1      | БПК полн. O <sub>2</sub>                               | 1,55                                                 |
| 2      | ХПК                                                    | 27,51                                                |
| 3      | Взвешенные вещества                                    | 6,03                                                 |
| 4      | Сухой остаток                                          | 214,2                                                |
| 5      | Сульфаты                                               | 12,171                                               |
| 6      | Хлориды                                                | 223,35                                               |
| 7      | Нефтепродукты                                          | 0,049                                                |
| 8      | Азот аммонийный                                        | 0,314                                                |
| 9      | Свинец                                                 | 0,0027                                               |
| 10     | Железо общее                                           | 0, 1                                                 |

|    | Показатели для<br>контроля морской воды на микроорганизмы. | Величина допустимого<br>уровня содержания в 100<br>дм <sup>3</sup> |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 11 | Общие колиформные бактерии                                 | < 1000КОЕ                                                          |

|    | <b>Показатели для<br/>контроля морской воды на микроорганизмы.</b> | <b>Величина допустимого<br/>уровня содержания в 100<br/>дм<sup>3</sup></b> |
|----|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Колифаги                                                           | <b>&lt; 10 КОЕ</b>                                                         |
| 13 | Энтерококки                                                        | <b>&lt; 10 КОЕ</b>                                                         |
| 14 | E. coli                                                            | <b>&lt;100 КОЕ</b>                                                         |
| 15 | Стафилококки                                                       | <b>10 КОЕ</b>                                                              |

- Перечень из 15 показателей установлен Невско - Ладужским бассейновым водным управлением, является исчерпывающим, не подлежащим расширению в протоколах исследований.

Допустимые значения сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов (с целью оценки результатов исследований) установлены в утвержденном проекте НДС до 31.12.2018 года.

Анализ контроля качества воды сточных вод проводились на всех Локальных очистных сооружениях (ЛОС) на выпуске участка Комплекса защитных сооружений (КЗС) «Южный» и «Северный» во втором и в третьем квартале 2015 года.

В таблицах 3.4 и 3.6 второго и третьего квартала «Северный» и «Южный» приведены 12 показателей качества воды. В таблицах приведено среднее значение показателя в целом по выпуску и значение утвержденного норматива допустимых сбросов (НДС).

Проведя сравнительный анализ проб можно сказать, что здесь имеет место превышения содержания некоторых загрязняющих веществ в очищенных сточных водах. На участке «Северный» во втором и в третьем квартале превышают нормы допустимого сброса: аммонийный азот, биологическое потребление кислорода (БПК) и железо, а остальные 9 показателей в норме на обоих участках.

В таблицах 3.5 и 3.7 на участке «Южный» во втором квартале: аммонийный азот и железо превышают нормы допустимого сброса. В третьем квартале: сульфаты и железо так же превышают допустимые нормы сбросов, а остальные показатели в норме.

В случае превышения нормы допустимого сброса водопользователем реализуется соответствующий план «План снижения сбросов на период 2013-2014гг с учетом поэтапного достижения утвержденных нормативов допустимых сбросов по каждому веществу», как показано в таблице 3.8.

Сводные результаты контроля качества сточных вод на выпуске  
участка КЗС «Северный» во 2-м квартале 2015г

|    | Показатели качества воды,<br>установленные НЛВВУ                  | ЛОС<br>№25С | ЛОС<br>№7С | ЛОС<br>№-8С | ЛОС<br>№9С | Среднее<br>значение<br>показателя в<br>целом по<br>выпуску | Значение<br>утвержденного<br>норматива<br>допустимых сбросов |
|----|-------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                                 | 3           | 4          | 5           | 6          | 7                                                          | 8                                                            |
| 2  | Дата отбора                                                       | 29.06.15    | 20.04.15   | 20.04.15    | 29.04.2015 |                                                            |                                                              |
| 3  | Взвешенные вещества,<br>мг/дм <sup>3</sup>                        | 3,4         | <3         | <3          | <3         | 3,1                                                        | 6,03                                                         |
| 4  | Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>                               | 1,45        | 0,22       | 0,24        | 0,18       | 0,5                                                        | 0,314                                                        |
| 5  | Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>                                       | 45,9        | 66         | 81          | 105        | 74,4                                                       | 223,3                                                        |
| 6  | Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>                                      | <10         | <10        | < 10        | 10         | <10                                                        | 12,17                                                        |
| 7  | Сухой остаток                                                     | 170         | 155        | 185         | 92         | 150                                                        | 214                                                          |
| 8* | БПК полн. пересчет из БПК 5,<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 26,9        | 1,4        | 0,85        | 1,31       | 7,6                                                        | 1,55                                                         |
| 9  | ХПК, мг/дм <sup>3</sup>                                           | 47          | 10         | 7           | 9          | 18,2                                                       | 27,5                                                         |
| 10 | Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>                                 | <0,05       | < 0,05     | < 0,05      | < 0,05     | <0,05                                                      | 0,049                                                        |
| 11 | Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1,13        | 0,31       | 0,23        | 0,19       | 0,4                                                        | 0,1                                                          |
| 12 | Свинец                                                            | < 0,002     | < 0,002    | < 0,002     | 0,002      | < 0,002                                                    | 0,002                                                        |



Таблица 3.5

Сводные результаты контроля качества сточных вод на выпуске  
участка КЗС «Южный» во 2-м квартале 2015г

|    | Показатели качества воды,<br>установленные НЛВВУ                        | ЛОС<br>№9Ю | ЛОС<br>№ 10Ю | ЛОС<br>№11Ю | Среднее<br>значение<br>показателя в<br>целом<br>по выпуску | Значение<br>утвержденно<br>го<br>норматива<br>допустимых<br>сбросов |
|----|-------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|-------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                                       | 3          | 4            | 5           | 6                                                          | 7                                                                   |
| 2  | Дата отбора                                                             | 20.04.15   | 20.04.15     | 20.04.15    |                                                            |                                                                     |
| 3  | Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>                                 | 4          | 4,2          | 4,2         | <b>4,1</b>                                                 | 6,03                                                                |
| 4  | Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>                                     | 0,17       | 0,17         | 0,14        | <b>0,48</b>                                                | 0,314                                                               |
| 5  | Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>                                             | 88         | 76           | 63          | <b>75,6</b>                                                | 223,35                                                              |
| 6  | Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>                                            | 11         | 11           | 10          | <b>10,6</b>                                                | 12,17                                                               |
| 7  | Сухой остаток                                                           | 105        | 93           | 102         | <b>100</b>                                                 | 214                                                                 |
| 8* | БПК полн. в т.ч пересчет из БПК 5,<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 1,27       | 1,36         | 1,3         | <b>1,31</b>                                                | 1,55                                                                |
| 9  | ХПК, мг/дм <sup>3</sup>                                                 | 10         | 9            | 8           | <b>9</b>                                                   | 27,51                                                               |
| 10 | Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>                                       | <0,05      | <0,05        | < 0,05      | <b>&lt; 0,05</b>                                           | 0,049                                                               |
| 11 | Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>                                        | 0,26       | 0,22         | 0,24        | <b>0,24</b>                                                | 0,1                                                                 |
| 12 | Свинец                                                                  | < 0,002    | < 0,002      | < 0,002     | <b>&lt; 0,002</b>                                          | 0,002                                                               |

Сводные результаты контроля качества сточных вод на выпуске  
участка КЗС «Северный» в 3-м квартале 2015г

|    | Показатели качества воды, установленные НЛВВУ     | ЛОС №24 С | ЛОС №3С  | ЛОС №-4С | ЛОС №5С | ЛОС №6С  | ЛОС №17С | Среднее значение показателя в целом по выпуску | Значение утвержденного норматива допустимых сбросов |
|----|---------------------------------------------------|-----------|----------|----------|---------|----------|----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                 | 3         | 4        | 5        | 6       | 7        | 8        | 9                                              | 10                                                  |
| 2  | Дата протокола                                    | 15.09.    | 28.09.   | 28.09.   | 28.09.  | 28.09.   | 28.09    | III кв.                                        |                                                     |
| 3  | Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>           | 4,2       | <3       | <3       | <3      | <3       | <3       | 3,2                                            | 6,03                                                |
| 4  | Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>               | 2         | 0,27     | 0,24     | 0,29    | 0,28     | 0,18     | 0,54                                           | 0,314                                               |
| 5  | Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>                       | 45,1      | 25       | 24       | 14      | 14       | 20       | 36                                             | 223,3                                               |
| 6  | Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>                      | 13,7      | 10       | < 10     | 10      | 10       | 12       | 10,95                                          | 12,17                                               |
| 7  | Сухой остаток                                     | 200       | 74       | 54       | 83      | 81       | 74       | 94,3                                           | 214                                                 |
| 8* | БПК полн. пересчет из БПК 5, мгО2/дм <sup>3</sup> | 16,5      | 1,4      | 1        | 1       | 1        | 1,5      | 3,7                                            | 1,55                                                |
| 9  | ХПК, мг/дм <sup>3</sup>                           | 30,2      | 25       | 20       | 26      | 24       | 9        | 24                                             | 27,5                                                |
| 10 | Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>                 | <0,05     | < 0,05   | < 0,05   | < 0,05  | < 0,05   | < 0,05   | <0,05                                          | 0,049                                               |
| 11 | Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>                  | 3,22      | 0,58     | 0,42     | 0,48    | 0,28     | 0,36     | 0,89                                           | 0,1                                                 |
| 12 | Свинец                                            | < 0,005   | < 0,0002 | < 0,0002 | 0,0002  | < 0,0002 | 0,0002   | < 0,001                                        | 0,002                                               |

Таблица 3.7

Сводные результаты контроля качества сточных вод на выпуске участка КЗС «Южный» в 3-м квартале 2015г

|    | Показатели качества воды,<br>установленные НЛБВУ                        | ЛОС<br>№15Ю | ЛОС<br>№ 8Ю | ЛОС<br>№12Ю | ЛОС<br>№13Ю | Среднее<br>значение<br>показателя в<br>целом<br>по выпуску | Значение<br>утвержденно<br>го<br>норматива<br>допустимых<br>сбросов |
|----|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                                       | 3           | 4           | 5           | 6           | 6                                                          | 7                                                                   |
| 2  | Дата протокола                                                          | 29.09.      | 28.09.      | 28.09.      | 28.09.      | III кв                                                     |                                                                     |
| 3  | Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>                                 | 1,1         | 5,8         | <3          | <3          | 3,2                                                        | 6,03                                                                |
| 4  | Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>                                     | 0,039       | 0,29        | 0,28        | 0,29        | 0,22                                                       | 0,314                                                               |
| 5  | Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>                                             | 44          | 21          | 24          | 22          | 27,7                                                       | 223,35                                                              |
| 6  | Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>                                            | 41          | 12          | 10          | 12          | 18,7                                                       | 12,17                                                               |
| 7  | Сухой остаток                                                           | 417         | 86          | 67          | 100         | 167,5                                                      | 214                                                                 |
| 8* | БПК полн. в т.ч пересчет из БПК 5,<br>мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 2           | 1,4         | 1,3         | 1,38        | 1,52                                                       | 1,55                                                                |
| 9  | ХПК, мг/дм <sup>3</sup>                                                 | 37          | 9           | 26          | 27          | 24,75                                                      | 27,51                                                               |
| 10 | Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>                                       | 0,35        | <0,05       | < 0,05      | < 0,05      | < 0,05                                                     | 0,049                                                               |
| 11 | Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>                                        | 0,1         | 0,43        | 0,49        | 0,51        | 0,38                                                       | 0,1                                                                 |
| 12 | Свинец                                                                  | < 0,002     | < 0,0002    | < 0,0002    | < 0,0002    | < 0,00065                                                  | 0,002                                                               |

Таблица 3.8

## ПЛАН

снижения сбросов на период 2013 -2014гг с учетом поэтапного достижения утвержденных нормативов допустимых сбросов по каждому веществу.

| N<br>п/п | Наимено-<br>вание<br>ме-<br>роприятия                                                                 | Номер<br>выпуска                                   | Срок<br>выполнен       | Данные о сбросах ЗВ и<br>микроорганизмов                                                   |                                                                                                | Достигаемый<br>экологический<br>эффект<br>(снижение с<br>мг/л/т/г до<br>мг/л/т/г; <*>                                                      | Объем<br>расходов на<br>мероприятие<br>тыс. руб. | Планируемое<br>снижение<br>платы на 1<br>рубль<br>вложенных<br>средств |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                       |                                                    |                        | до<br>мероприятия,<br>мг/л /т/г                                                            | после<br>мероприятия,<br>мг/л/т/г                                                              |                                                                                                                                            |                                                  |                                                                        |
| 1        | 2                                                                                                     | 3                                                  | 4                      | 5                                                                                          | 6                                                                                              | 7                                                                                                                                          | 9                                                | 10                                                                     |
| 1.       | Полная замена фильтрующих трубчатых элементов в 36 ЛОС (вместо промывки, предусмотренной регламентом) | 36 выпусков «Южный» №№ 1Ю-13Ю «Северный» №№ 1С-23С | Ежегодно 2013 - 2014гг | Нефтепродукты<br>0,2 мг/л<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Железо общее<br>0,71 мг/л | Нефтепродукты<br>до 0,049 мг/л<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Железо общее<br>0,1 мг/л | с 0,2мг/л до 0,049мг/л или с 0,037т/г до 0,0091т/г<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>с 0,71 мг/л до 0,1 мг/л или 0,142т/г до 0,021т/г | По 4 752 ежегодно                                | 0,002 руб.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>0,005 руб.           |
| 2.       | Замена сорбционной загрузки в 7 блоках ЛОС                                                            | «Южный» «Северный» по результатам произв. контроля | Ежегодно 2013- 2014гг  | Взвешенные вещества<br>16,41мг/л                                                           | Взвешенные вещества<br>6,03 мг/л                                                               | с 16,41мг/л до 6,03мг/л или с 3,284т/г до 1,207т/г                                                                                         | По 4 984 ежегодно                                | 0,01 руб.                                                              |

|    |                                                                                                                     |                                                                                              |                       |  |  |                                                                                                                                         |                                    |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--|
|    |                                                                                                                     |                                                                                              |                       |  |  | Итого<br>снижение:<br>Нефтепродуктов<br>-на 0,028 т/ год<br>Взвешенных<br>веществ -на 2,07<br>т/год<br>Железо общее -<br>на 0,121 т/год |                                    |  |
| 3. | Исследование проб воды в соответствии «Программой регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохраной зоной» | 40 выпусков ЛОС и 19 станций наблюдения на акватории водного объекта                         | Ежегодно по Программе |  |  | Контроль за воздействием на Финский залив и за качеством природных вод                                                                  | По 1 000 ежегодно                  |  |
| 4. | Оснащение ЛОС системами обеззараживания очищенных стоков                                                            | В случае выявления систематического превышения содержания микроорганизмов в очищенных стоках | 2014г                 |  |  | Достижение значений НДС по содержанию микроорганизмов в очищенных сточных водах                                                         | Определить по результатам конкурса |  |

### **3.4. Воздействие КЗС на окружающую среду**

По прошествии 5 лет, после сдачи в эксплуатацию КЗС можно сделать некоторые выводы о воздействии сооружения на окружающую среду.

Создание водонапорного фронта, кратковременное прекращение водообмена между Невской губой и Финским заливом во время наводнений и предотвращение экономического и экологического ущерба является главным положительным эффектом.

Увеличение стока через северный створ примерно на 10% и сопоставимое уменьшение стока через южный створ КЗС частично восстановило стоковый режим, существовавший до строительства КЗС.

Учитывая незначительные изменения в циркуляции воды, можно заключить, что завершение строительства КЗС оказало позитивное воздействие на видовой состав флоры и фауны и биоразнообразие. В результате увеличилось количество и видовой состав околоводных и водных видов птиц. Увеличение притока солоноватой воды по фарватеру Морского канала может иметь положительные последствия. Завершение строительства КЗС не оказало негативного воздействия на миграцию рыб, поскольку большая скорость рыб будет по-прежнему превышает скорость течения в створах отверстий в КЗС. Увеличение зон акватории с низкими скоростями течений привело к незначительному росту макрофитов, что создало благоприятные условия для нереста рыб и гнездования птиц.

Завершение и строительство КЗС не оказало негативного влияния на прибрежные участки, расположенные ниже 150 см бассейна, которые будут и далее регулярно затопляться. В частности, это относится к черноольховым топям, поскольку они уже находятся на уровне или даже ниже среднего уровня моря, а также к Лахтинскому разливу. Завершение строительства КЗС не оказало негативного влияния на какие-либо водно-

болотные угодья, расположенные к западу от КЗС, например, на водно-болотные угодья «Лебяжье».

Завершение строительства КЗС оказало положительное влияние на судоходство. Появилась возможность распределения движения судов между двумя судопропускными каналами, что привело к сокращению времени простоя судов.

Изменений в характере бактериологического загрязнения в зонах рекреации, а также в «цветении» воды сине-зелеными водорослями не наблюдается. Завершение строительства КЗС не повлияло на водозаборы и здоровье людей.

В общем и целом, можно заключить, что завершение строительства КЗС не оказало негативного воздействия на экологическую обстановку в Невской губе и Финском заливе. Хотя в настоящее время в Невской губе и Финском заливе наблюдается множество экологических проблем касающихся показателей качества воды и донных отложений, они связаны с другими видами деятельности, осуществляемой в Санкт-Петербурге и его пригородах, а не с эксплуатацией Комплекса защитных сооружений.

В ходе строительства и эксплуатации КЗС регулярно проводился отбор проб воды с последующим измерением концентраций следующих ингредиентов:

- растворенный в воде кислород, водородный показатель (рН), биологическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>), химическое потребление кислорода (ХПК);
- фенолы, нефтепродукты, общий фосфор, общий азот, бенз(α)пирен;
- нитрит-ионы, нитрат-ионы, аммоний-ион;
- железо общее, медь, цинк, никель, марганец, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк;
- хлориды, сульфаты, взвешенные вещества.

При сравнении с фоновыми значениями, можно сделать вывод, что состояние природных вод в ходе строительства и эксплуатации объекта не претерпело существенных изменений. Причина превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) ряда компонентов связана с высокой антропогенной нагрузкой на данный район акватории от источников негативного воздействия, расположенных за пределами Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений.

Также обследованы донные отложения. Класс загрязнения донных отложений соответствовал нулевому и первому, что классифицируется «чистым отложениям» и «слабозагрязненным отложениям».

В целом, проведение строительных работ являлось кратковременным источником вероятного ухудшения состояния прилегающей к району работ части акватории Невской губы и не привело к значимому ухудшению качества вод и донных отложений в период эксплуатации объекта.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект, подобный Комплексу защитных сооружений задумывался практически с момента основания Санкт-Петербурга – город регулярно подтоплялся. Особенно сильные наводнения произошли в 1824 и в 1924 годах. Мы замечаем наличие цикла в 100 лет – 2024 год может стать годом, когда случится подобное наводнение с подъемом уровня воды на 4 метра. Поэтому строительство защитных сооружений являлось крайне важной задачей. Строительство подобного объекта технически стало возможно только в 70-х 20-го века. Проект по различным причинам «замораживался», но в итоге в 2011 году сдан в эксплуатацию. И только за 4 месяца 2011 года Комплекс трижды спасал Санкт-Петербург от подтопления, в том числе и с расчетным уровнем подъема воды в Санкт-Петербурге 28.12.2011г до +290 см, вызванного циклоном «Патрик», что показывает эффективность объекта в борьбе с наводнениями.

Начало эксплуатации КЗС не привело к какому-либо негативному изменению ситуации в акватории Невской губы, восточной части Финского залива, в створе КЗС на территориях о. Котлин, в районе Бронки и Горской. КЗС не оказывает влияние на показатели БПК<sub>5</sub> и растворенного кислорода. Однако строительство порта Бронка, где скорости течения уменьшатся, что приведет к незначительному увеличению показателя БПК<sub>5</sub> в районе акватории у г. Ломоносова.

Текущие тенденции цветения воды сине-зелеными водорослями сохраняются и будет наблюдаться в тех же районах что и до строительства (мелководные районы восточной части Финского залива). Изменений ситуации в связи с эксплуатацией КЗС в других районах не прогнозируется.

Отмечается незначительное развитие крупных многоклетчатых водорослей и морских цветковых растений (макрофиты) в прилегающей к

дамбе Д-6 акватории, как со стороны Финского залива, так и со стороны Невской губы и о. Котлин. Увеличение роста макрофитов ожидается за счет уменьшения скоростей потока воды и повышение мутности воды в районе акватории между дамбой Д-1 и строительством порта Бронка. Однако формирование обширных участков водных макрофитов создаст дополнительные возможности для гнездования водно-болотных птиц.

Практически никаких изменений в концентрации тяжелых металлов, связанных с завершением строительства КЗС, не зафиксировано, за исключением незначительного их увеличения в Невской губе, при сгонных явлениях в результате ветров восточных направлений, при которых наблюдаются затопки придонных вод со стороны Финского залива.

Загрязнение нефтепродуктами связанное с завершением строительства КЗС не наблюдается.

Строительство КЗС не повлияло на увеличение концентрации фитопланктона и биомассы зоопланктона в пределах Невской губы и восточной части Финского залива.

Возведение и эксплуатация КЗС не оказало и не окажет в будущем разрушающего влияния на берега Финского залива за пределами Невской губы.

Пятилетний опыт эксплуатации крупнейшего гидротехнического сооружения объективно подтвердил обоснованность предусмотренных в проекте и реализованных в ходе строительстве решений по обеспечению максимального дружественного взаимодействия природно-техногенного объекта и экологических систем Балтийского моря.

Обеспечена полная «прозрачность» Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений для свободного перемещения водных обитателей, воды и льда через 8 постоянно открытых пропускных сооружений общей протяженностью 1850 метров и глубиной от 2 до 16 метров.

В периоды 13 наводнений, посредством своевременного закрытия затворов и создания кратковременного напорного фронта, полностью предотвращены угрозы затопления территории мегаполиса природными водами, которые потенциально способны привести к загрязнению миллионов кубометров возвратных морских вод комплексом токсичных соединений до чрезвычайно высоких концентраций и причинить тяжкий ущерб природным сообществам.

На КЗС также обеспечено выполнение международных обязательств России в части исполнения рекомендаций по охране природных систем Балтийского моря, для чего создана и успешно эксплуатируется эффективная самотечная система сбора и отведения всего объема поверхностного стока с полотна скоростной автодороги на сооружения локальной очистки. При этом 40 локальных сооружений глубокой физико-химической очистки изготовлены на предприятиях Санкт-Петербурга из не корродирующего армированного пластика и не разрушаются при замерзании воды.

На деле многократно подтверждена высокая эффективность и достоверность созданных и постоянно действующих на КЗС Системы предупреждения угрозы наводнений, Системы поддержки принятия решений в условиях воздействия экстремальных значений гидрологических и метеорологических природных факторов в период наводнений.

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, выполняя функцию уникального, водоохраняемого объекта, также снижает негативное воздействие транспортных потоков на окружающую среду Санкт-Петербурга, способствует повышению безопасности судоходства, послужил основой для формирования на участках акватории, прилегающей к защитным дамбам, максимально благоприятных условий для сохранения

и развития десятков природных сообществ водоплавающих и околоводных птиц, разнообразных водных биоресурсов.

Для того, что бы и впредь Комплекс не оказывал негативного воздействия на окружающую среду и на прилегающие акватории в частности, необходимо:

- Осуществлять эксплуатацию КЗС в строгом соответствии требованиями закона «О безопасности гидротехнических сооружений» и «Правилами эксплуатации гидротехнических сооружений Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений».
- Строго выполнять требования законодательства в области охраны окружающей среды.

## **ВЫВОДЫ**

1. Проведен анализ научно-технической документации и материалов, отражающие принципы работы Комплекса защитных сооружений (КЗС).
2. Изучена схема Локальных очистных сооружений (ЛОС) и принципы их функционирования.
3. Проведен анализ данных гидрохимического и гидробиологического контроля состояния прилегающих акваторий.
4. Установлено, что по отдельным показателям наблюдается превышение норматива допустимого сброса (НДС) и предприятие предусмотрело ряд мер по снижению антропогенного воздействия.
5. Результаты проведенного анализа показали, что гидротехническое сооружение не оказывает негативного воздействия на акватории Финского залива и Невской губы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря», Хельсинки, 1992, Рекомендация 23/5 «Сокращение сбросов с городских территорий посредством правильного регулирования системы ливневых стоков»;
2. Водный кодекс РФ от 3.06. 2006 г. N 74-ФЗ;
3. Федеральный закон от 21.07.1997 года 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;
4. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
5. Федеральный закон от 10.01. 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды";
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.07. 2007 г. N 469 "О порядке утверждения нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей";
7. Приказ МПР РФ «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей» № 333 от 17.12.2007 г.;
8. Приказ МПР РФ от 31.10.2008г №288 «Об утверждении Административного регламента федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду».
9. Приказ МПР РФ от 22.12. 2008 г. N 340 «Об утверждении административного регламента федерального агентства водных ресурсов

по осуществлению государственной функции по предоставлению права пользования водными объектами на основании решения о предоставлении водных объектов в пользование»;

10. Приказ МПР РФ от 8.07.2009г № 205 «Об утверждении порядка учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества собственниками водных объектов и водопользователями»;

11. Приказ Министерства транспорта РФ от 1.11.2007 г. N 157 «О реализации Постановления Правительства РФ от 23.08.2007г №539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета».

12. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»;

13. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 05.06.2008г № 657 «Об утверждении правил охраны жизни людей на водных объекта в Санкт- Петербурге»;

14. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 16.10.2007г № 1334 «Об утверждении правил уборки, обеспечения чистоты и порядка на территории Санкт-Петербурга»;

15. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»;

16. СанПиН 2.1.5.2582-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения";

17. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;

18. Росгидромет РД 52.24.689 – 2006 г. «Порядок согласования проектов НДС»;

19. Отраслевые дорожные нормы «Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги» утверждены Минтрансом России от 25.12.2002г №ИС-1147-р, согласованы Минприроды РФ от 22.10.2002г № 33-39/3096;

20. «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий его выпуска в водные объекты». ФГУП «НИИ ВОДГЕО» РОССТРОЙ 28.12.2005г;

21. «Отчеты по работе «Выполнение натурных наблюдений в створах защитных сооружений для обеспечения строительства и эксплуатации КЗС» - ФГБУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» за 2008-2013гг.

22. Богословский, Б.Б. Донные отложения, берега и биологические особенности озер и водохранилищ : Учеб. пособие / Б. Б. Богословский. - Л. : Ленингр. политехн. ин-т, 1982. - 83 с. : ил.

23. Будыкина Т.А. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учеб. пособие/ Т.А. Будыкина, С.Г. Емельянов. –М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288с.

24. Бурак, В.Е. Отбор проб и анализ донных отложений поверхностных непроточных водоёмов полосы отвода / В. Е. Бурак; Международная акад. наук экологии, безопасности человека и природы, Брянское отд-ние, ФГОУ ВПО "Московский гос. ун-т путей сообщения", Брянский фил. МИИТ. - Брянск : [б. и.], 2010. - 38 с. : ил., табл., цв. ил.

25. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. шк., 1988. 328 с



26. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды: практическое руководство/ Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИОМ. Лаборатория знаний, 2015. -678 с.: ил.
27. Мизандронцев И.Б. Химические процессы в донных отложениях водоемов. - Новосибирск: Наука, 1990. - 176 с
28. Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. - М.: "Мир", 1987
29. Основные сооружения. Книга 4. Водопрпускные сооружения. ВНИИ «Гидропроект им. С.Я.Жука. Ленинградское отделение», 1979г; № 1296-14г .
30. Отчет «Лабораторные исследования гидравлического режима дельты р. Невы и Невской губы в естественных и проектных условиях и гидравлические исследования водопрпускных и судопрпускных сооружений. ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, Ленинград, 1977г.».
31. Перельман А.И. Геохимия /А.И. Перельман. М.: Недра, 1989. - 348 с.
32. Проект нормативов допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов в водный объект для ФКП «Дирекция КЗС Минрегиона России» на Комплексе защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. СПб – 2012
33. Регламент по Организации эксплуатации и технического обслуживания Локальных очистных сооружений (ЛОС) дождевых сточных вод на скоростной автодороге Горская-Бронка Комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений.