

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «РОССИЙСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(бакалаврская работа)

На тему Оценка качества вод Санкт-Петербурга и Ленинградской  
области по гидрохимическим данным

Исполнитель      Салтыкова Екатерина Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель      кандидат географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Зуева Надежда Викторовна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой



(подпись)

кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

«15» 05 2023.

Санкт—Петербург  
2023

## Оглавление

<i>ВВЕДЕНИЕ</i> .....	4
<b>1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	5
1.1 Физико-географическая характеристика реки Охта.....	5
1.1.1 Географическое положение реки Охта .....	5
1.1.2 Климатическая характеристика реки Охта.....	6
1.1.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Охта.....	6
1.1.4 Гидрологический режим реки Охта .....	7
1.1.5 Гидрохимическая характеристика реки Охта .....	8
1.2. Физико-географическое положение реки Лубья .....	9
1.2.1 Географическое положение реки Лубья .....	9
1.2.2 Климатическая характеристика реки Лубья.....	9
1.2.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Лубья .....	10
1.2.4 Гидрологический режим реки Лубья .....	10
1.3 Физико-географическое положение реки Оккервиль .....	11
1.3.1 Географическое положение реки Оккервиль .....	11
1.3.2 Климатическая характеристика реки Оккервиль.....	11
1.3.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Оккервиль .....	12
1.3.4 Гидрологический режим реки Оккервиль .....	12
<b>2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ</b> .....	13
2.1 Нормативные документы .....	13
2.2 Расположение станций отбора проб на исследуемых объектах.....	14
2.3 Методики определения гидрохимических показателей.....	18
2.4 Расчет индекса загрязненности воды.....	19
<b>3.ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	22
3.1 Результаты анализа определения pH .....	22
3.2 Результаты анализа определения гидрокарбонатной щелочности .....	23
3.3 Результаты анализа определения цветности .....	23
3.4 Результаты анализа определения растворенного кислорода.....	25
3.5 Результаты анализа определения БПК <sub>5</sub> .....	25
3.6 Результаты анализа определения жесткости.....	26
3.7 Результаты анализа определения кальция.....	27
3.8 Результаты анализа определения магния .....	28
3.9 Результаты анализа определения удельной электропроводности .....	28

3.10 Результаты анализа определения хлоридов .....	29
3.11 Результаты анализа определения суммарного железа .....	30
3.12 Результаты анализа определения фосфатов .....	30
3.13 Результаты анализа определения ионов аммония .....	31
3.14 Результаты анализа определения нитрит-ионов .....	32
3.15 Результаты анализа определения нефтепродуктов.....	33
4. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ.....	34
4.1. Расчет ИЗВ для станций реки Охта.....	34
4.2. Расчет ИЗВ реки Оккервиль .....	35
4.3. Расчет ИЗВ реки Лубья .....	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	37
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	41
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	43

## ВВЕДЕНИЕ

Экологическая обстановка является одной из наиболее важных и актуальных тем во всем мире. В связи с ростом загрязнения окружающей среды все большее внимание уделяется решению вопроса о сохранении качества среды, которая является необходимой не только человеку, но и всем экосистемам, которые обеспечивают биоразнообразие нашей планеты.

Одной из важнейшей составляющей жизни каждого человека является вода, она является ключевым критерием для оценки экологической обстановки и здоровья населения. В данной дипломной работе будет проведена оценка качества вод рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области по гидрохимическим показателям. Для рассмотрения были выбраны реки Охта, Лубья и Оккервиль.

Целью работы является оценка качества вод рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области: Охта, Лубья и Оккервиль по гидрохимическим данным. Для реализации поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Физико-географическая характеристика
2. Гидрохимическая характеристика
3. Расчет индексов загрязненности

В результате работы будет представлена полная оценка качества вод Санкт-Петербурга и Ленинградской области по гидрохимическим данным и их анализ. Результаты данного исследования позволят более точно оценить качество воды для устранения экологических проблем в сфере водоснабжения для населения, проживающем на территории анализируемых объектов.

# 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Физико-географическая характеристика реки Охта.

### 1.1.1 Географическое положение реки Охта

Река Охта (рисунок 1.1.1.1) берет начало на склонах Лемболовской возвышенности в болотах Всеволожского района Ленинградской области и далее располагается на северо-востоке Санкт-Петербурга, где впадает в нее в районе Большеохтинского моста [1].

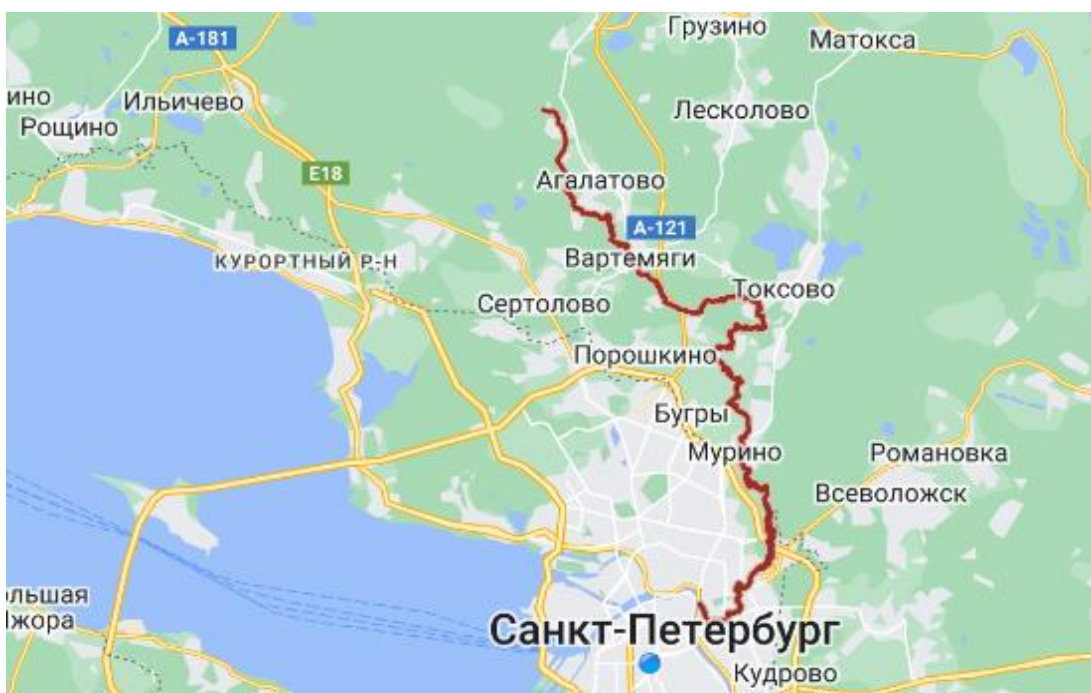


Рисунок 1.1.1.1 – Расположение реки Охты на карте [3]

Бассейн реки относится к Балтийскому бассейновому округу, к речному бассейну реки Нева. Свое начало река берет в 5 километрах к северо-востоку от урочища Термолото. Площадь бассейна Охты составляет 768 км<sup>2</sup> и граничит с водосборным бассейном восточного побережья Финского залива и водосбором реки Сестра.

Длина реки по государственному реестру составляет 99 километров, коэффициент извилистости 2,2, общее падение реки Охты составляет 141,5

метра, общий уклон 1,43 м/км. Ширина реки Охты колеблется от 10 до 50 метров, глубина – от 50 сантиметров до 5,5 метров [6].

### 1.1.2 Климатическая характеристика реки Охта

Охта расположена в умеренном климатическом поясе, на формирование которого оказывают влияние морские атлантические и континентальные воздушные массы, частые вторжения арктического воздуха. Такой климат характеризуется высокой влажностью, умеренным теплым и влажным летом, продолжительность холодной зимы умеренная. В холодный период преобладают атлантические циклоны, с которыми поступают потоки тепла, смягчая зиму.

Средняя температура воздуха составляет 4,4°C. Самый холодный месяц январь, его температура составляет -8°C, самый теплый июль – 17,7°C. Абсолютный минимум зафиксирован в -36°C, а максимум – 37°C. Теплый период (выше 0°C) – 220 суток, а средняя продолжительность безморозного периода – 169 суток. Внутригодовой ход температуры аналогичен ходу температуры воздуха [2].

Годовая норма осадков составляет 620 мм. В марте наблюдается наименьшее месячное количество осадков – это 32 мм, наибольшее в августе – 82 мм. Первый снег в среднем появляется в конце октября. Наибольшая мощность снежного покрова достигается в конце февраля. Максимальная высота снежного покрова была зафиксирована в 69 см. Средняя многолетняя величина суммарного испарения с поверхности суши за год составляет 430 мм. Норма годовой величины испарения с водной поверхности – 540 мм [2].

### 1.1.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Охта

Территория относится к группе озерно-ледниковых песчаных ландшафтов, преимущественно равнинных, в районе северной части Лемболовской равнины отметки высот достигают 100–140 метров, далее на юг отметки уменьшаются. В центральной и южной частях рельеф более

равнинный, более пологий. Грунты в основном песчаные в верхней части, а в нижней представлены глинистые и суглинистые почвы.

Бассейн реки Охта входит в район Карельского перешейка, где ярко выраженные кристаллические массивы Балтийского щита, в центре – моренная возвышенность и на побережье – террасированная равнина с гляциальными и флювиогляциальными отложениями. В основном, почвообразующие породы представлены моренными и водно-ледниковыми супесями. Почвы в этом районе подзолистые, подзолистые иллювиально-железистые и дерново-подзолистые, в понижениях – торфяные болотные верховые.

Растительность встречается характерная для южно-таежной подзоны, с постепенным переходом в среднюю тайгу – это широколиственные элементы, преимущественно вторичные растительные сообщества, в виду высокой антропогенной нагрузки. В целом, этот район характеризуется однообразием и бедностью, за исключением прибрежных озерных территорий и Лемболовской возвышенности, где видовое разнообразие существенно увеличивается за счет неморальных видов, редких борových и озерных видов, а также гипоарктических видов [5].

Леса подразделяются на хвойные, мелколиственные, широколиственные и смешанные, мхи и мохообразные типичны для данной территории.

#### 1.1.4 Гидрологический режим реки Охта

Питание р. Охты и ее притоков осуществляется, главным образом, за счет болот, а также озер, расположенных в верхней части ее бассейна. Уровень воды в устьевом участке регулируется уровнем воды в Неве, и, кроме того, зависит от сбросов воды из Охтинского водохранилища [7]. Ниже представлена таблица, в которой можно увидеть основные притоки реки Охта.

Таблица 1.1.4.1 – Основные притоки р. Охты

Название притока	Впадение от устья р. Охты, км	Длина притока, км
Левосторонние		
Пипполовка	на 49	25
Лубья	на 8	26
Лапка (Жерновка)	на 6	10
Оккервиль (Черная)	на 1,8	18
Каменный ручей	на 29	9
Капральев ручей	на 20,2	16
Правосторонние		
Харвази	на 70	12
Ручей Муринский	на 18,5	8,7

Гидрологический режим отслеживается на посту первого разряда в поселке Новое Девяткино. В формировании речного стока главную роль играют атмосферные осадки, среднемноголетний расход воды по гидропосту в период с 1947–1965 гг. – 3,3 м<sup>3</sup>/с (объем стока 0,104 км<sup>3</sup>/год)

Большая часть стока приходится на весеннее половодье (30 марта-20 мая). Максимальные расходы наблюдаются в весеннее половодье или в период паводков [6].

#### 1.1.5 Гидрохимическая характеристика реки Охта

Гидрохимический режим определяется следующими факторами:

- 1) Климатические условия
- 2) Геологическое строение
- 3) Геоморфологическое строение
- 4) Характер почв
- 5) Растительный покров территории

Переувлажненные почвогрунты играют важную роль в формировании химического состава качества вод, которые располагаются вблизи водосборного бассейна, подзолистые и болотные почвы обогащают воды органическими веществами и кислотами. В нижнем течении, вблизи Санкт-Петербурга, на гидрохимический режим оказывают большое влияние сточные



и ливневые воды, которые поступают с набережных и автомобильных, железнодорожных и пешеходных мостов.

## 1.2. Физико-географическое положение реки Лубья

### 1.2.1 Географическое положение реки Лубья

Река берет начало из озера Ждановское (Симоново) во Всеволожском районе, далее протекает через микрорайоны Ленинградской области и в Санкт-Петербурге через Ржевку, является левым притоком Охты и впадает в нее в 8 км от устья (рисунок 1.2.1.2). По данным государственного реестра России река относится к Балтийскому бассейновому округу, к речному бассейну реки Нева (включая бассейны рек Онежского и Ладожского озера). Площадь водосборного бассейна составляет 173 км<sup>2</sup>, длина 26 км, ширина 5–18 м [1].

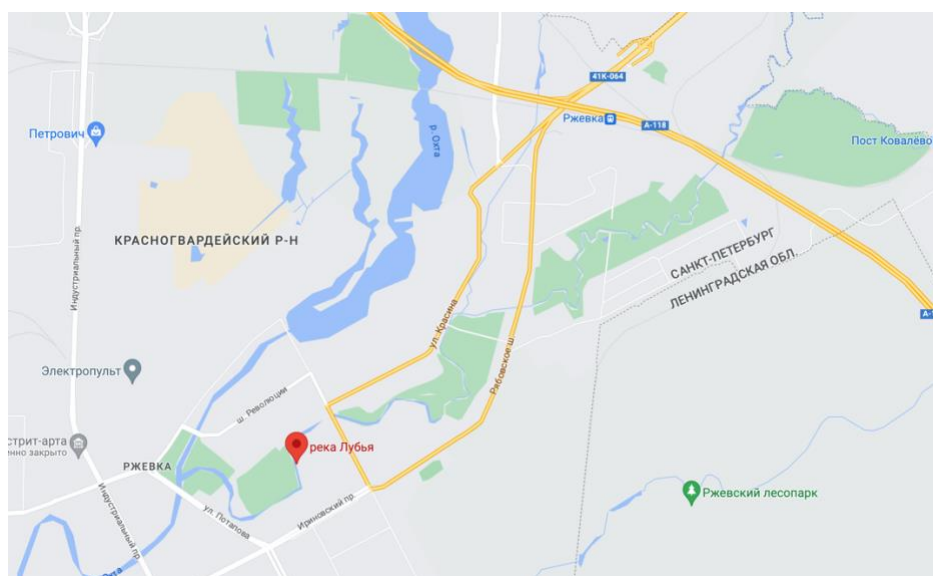


Рисунок 1.2.1.2 – Расположение реки Лубья на карте [3]

### 1.2.2 Климатическая характеристика реки Лубья

Преобладает атлантико-континентальный климат, характерны морские воздушные массы, которые обуславливают мягкую зиму с частыми оттепелями и умеренно-теплое, иногда прохладное лето.

Средняя температура зимы составляет  $-7^{\circ}\text{C}$ , лета –  $17,5^{\circ}\text{C}$ . Выпадает примерно 704 мм осадков в год [7].

### 1.2.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Лубья

Рельеф в бассейне реки – равнинный, низкий и почти плоский в восточной и южной частях, холмистая на западе и северо-западе. грунты в основном песчаные, глинистые, суглинистые и на болотах торфянистые.

Растительность характерная для южной тайги, коренными являются хвойные леса, у истока реки расположен сосновый лес, с правого берега осушенные болота. Основная часть реки проходит через населенные пункты, где встречается типичная для этих мест растительность – густой травяной покров (Л5), деревья – береза, тополь, береза, осина и различные кустарники (Л3) [1].

### 1.2.4 Гидрологический режим реки Лубья

В черте Всеволожка и в Ржевке находятся крутые обрывистые берега высотой 2–3 метра, ниже по течению достигается 6 метров [1].

Замерзание и низкий уровень воды наблюдается с ноября по апрель. В мае уровень воды повышается из-за таяния снега и пик наибольшего количества воды приходится на конец весны, во время паводка.

Основные притоки реки Лубья отражены в таблице 1.2.4.2

Таблица 1.2.4.2 – Притоки реки Лубья [1]

Название притока	Впадение от устья р. Лубья, км	Длина притока, км
Правосторонние		
Ручей Генеральный (ранее река Пороховая)	на 9	12
Ручей Горелый	на 3	11
Мельничный ручей, Блудненский ручей	-	-
Левосторонние		

Название притока	Впадение от устья р. Лубья, км	Длина притока, км
Река Зиньковка(ранее Марзажай)	-	-
Исчезнувшие		
Ручьи Глиняный, Полторацкого	-	-

### 1.3 Физико-географическое положение реки Оккервиль

#### 1.3.1 Географическое положение реки Оккервиль

Река Оккервиль берет начало в болотистой местности южнее Колтушских высот, вблизи садового товарищества Мяглово-Карьер Всеволожского района Ленинградской области. Река относится к Балтийскому бассейновому округу и является левым притоком реки Охты, где впадает в нее на 1,8 км от устья. Длина реки составляет 18 км, ширина от 1,5–25 метров. Общее падение 14,4 метра, уклон 0,8 м/км [1].

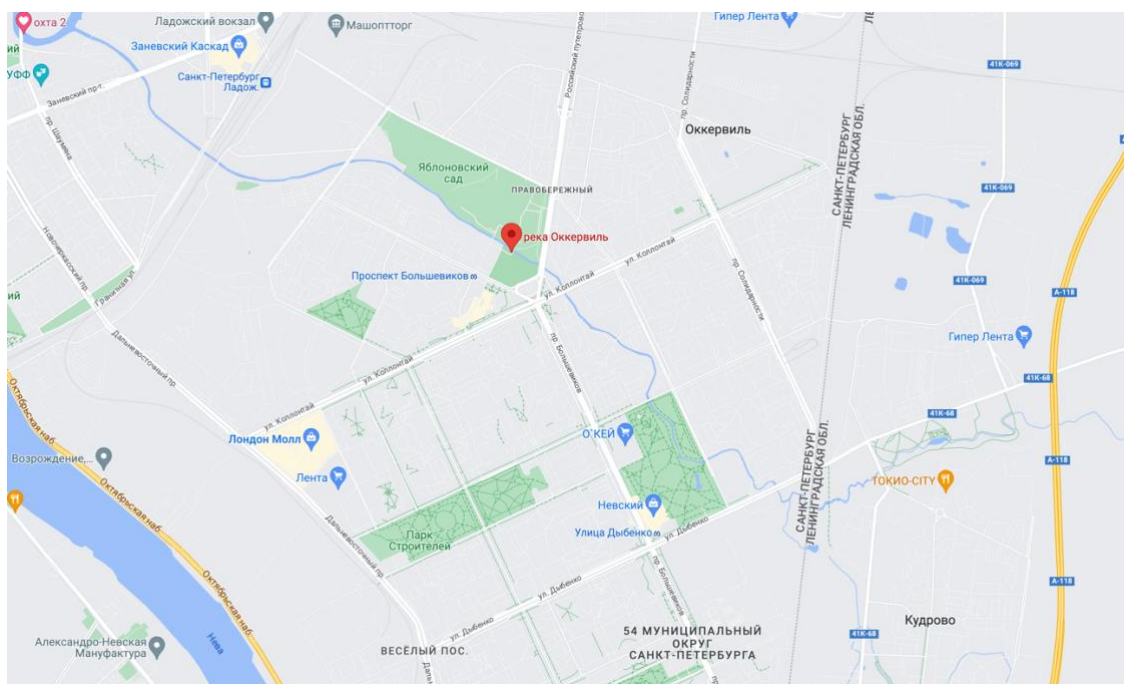


Рисунок 1.3.1.3 – Расположение реки Оккервиль на карте [3]

#### 1.3.2 Климатическая характеристика реки Оккервиль

Территория находится в зоне холодного влажного климата. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,3 градуса цельсия. Самым

холодным месяцем является январь, средняя месячная температура -7 градусов цельсия. Самый теплый месяц – июнь, его температура составляет около 17 градусов. Данная местность характеризуется небольшим приходом тепла и хорошо развитой циклонической деятельностью, что объясняет отношение территории к зоне избыточного увлажнения. Максимальное количество осадков достигает отметки 800 мм.

Высота снежного покрова колеблется в диапазоне 35-50 см, наибольшая мощность приходится на конец февраля.

### 1.3.3 Рельеф, почвенный покров, растительность реки Оккервиль

Река находится в пределах Прибалтийской низменности, она представляет однообразную слабоволнистую равнину, на которой выделяются ряд возвышенностей и понижений.

### 1.3.4 Гидрологический режим реки Оккервиль

Река имеет маленькую глубину, всего 25-100 см, замерзает Оккервиль в конце ноября по конец марта, в весенний период наблюдается повышение уровня воды, но не значительное. В нижнем течении в черте города Санкт-Петербург в районе Веселого поселка ширина русла достигает 6 метров с глубиной 1 метр.

Данный водный объект имеет несколько небольших притоков без названий.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### 2.1 Нормативные документы

Пробы отбирались в соответствии с документом Р 52.24.353-2012: «Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод»

В рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия;

ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков;

ИСО 5667/1-2006\* Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ и методик отбора проб;

ИСО 5667/2-1991 Качество воды. Отбор проб. Часть 2. Руководство по составлению методик выборочного контроля;

ИСО 5667/3-2003 Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обращению с пробами воды;

ИСО 5667/4-1987 Качество воды. Отбор проб. Часть 4. Руководство по отбору проб из естественных и искусственных озер;

ИСО 5667/6-2005 Качество воды. Отбор проб. Часть 6. Руководство по отбору проб из рек и потоков;

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

РД 52.24.309-2011 Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши;

РД 52.24.509-2005 Внутренний контроль качества гидрохимической информации;

Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 316 с [8].

## 2.2 Расположение станций отбора проб на исследуемых объектах

Характеристика сети точек наблюдения на реке Охта представлены в таблице 2.2.1

Таблица 2.2.1 Характеристика точек наблюдения реки Охта

Номер станции	Координаты	Ширина, м	Характеристика
О-1	59.942924, 30.410562	45,7	Водная растительность отсутствует, дно илистое с детритом. Берег обустроенный
О-2	59.933977, 30.415988	51,9	Водной растительности нет. Илистое дно. Берег оснащен бетонными ограждениями
О-3	59.935705, 30.421937	47,6	Точка находится прямо возле моста Шаумяна.
О-4	59.936554, 30.433900	42,6	Стрелолист водной формы. Дно илистое. Умеренная береговая растительность.
О-5	59.941146, 30.441356	48,7	Водных растений нет, дно илистое с детритом.
О-6	59.942160, 30.451919	35,8	Растений становится еще меньше. Растут кубышки, стрелолист в.ф и ежеголовник. Дно илистое с детритом.
О-7	59.946103, 30.456159	43,7	Станция располагается у устья черной речки, возле хозяйственного магазина «Максидом». Растительности становится меньше. Хорошо освещенная станция.
О-8	59.952883, 30.455852	32,3	Негустые береговые заросли. Дно илисто-песчаное с детритом.
О-9	59.960359, 30.455128	26,1	Станция находится у устья Капрального ручья. Из воды торчат поваленные деревья. Густая береговая растительность.
О-10	59.958541, 30.464892	36,2	Отбор проб производился из лодки. Берег заросший. Вода темная. Много водной растительности. Имеются

			маслянистые пятна. Рядом находится производство и мост.
O-11	59.961346, 30.468416	20.4	Отбор проб производился из лодки. Берег каменистый, также огражден от воды каменным бордюром. Вода темная, имеется тополиный пух и пена. Рядом также находится производство и мост. Были замечены сливные трубы, выведенные из эксплуатации.
O-12	59.965402, 30.470860	12.8	Отбор проб производился из лодки. Берег заросший, однако, огражден от воды каменным бордюром. Вода темная, много тополиного пуха и пены. Имеются маслянистые пятна. Рядом находится производство. Были замечены сливные трубы, выведенные из эксплуатации.
O-13	59.968733, 30.476487	25.1	Отбор проб производился из лодки. Большое количество водной растительности. Вода темная, много пены. Имеются маслянистые пятна. Рядом парк и Охтинское водохранилище.

Все точки отбора изображены на рисунке 2.1.1

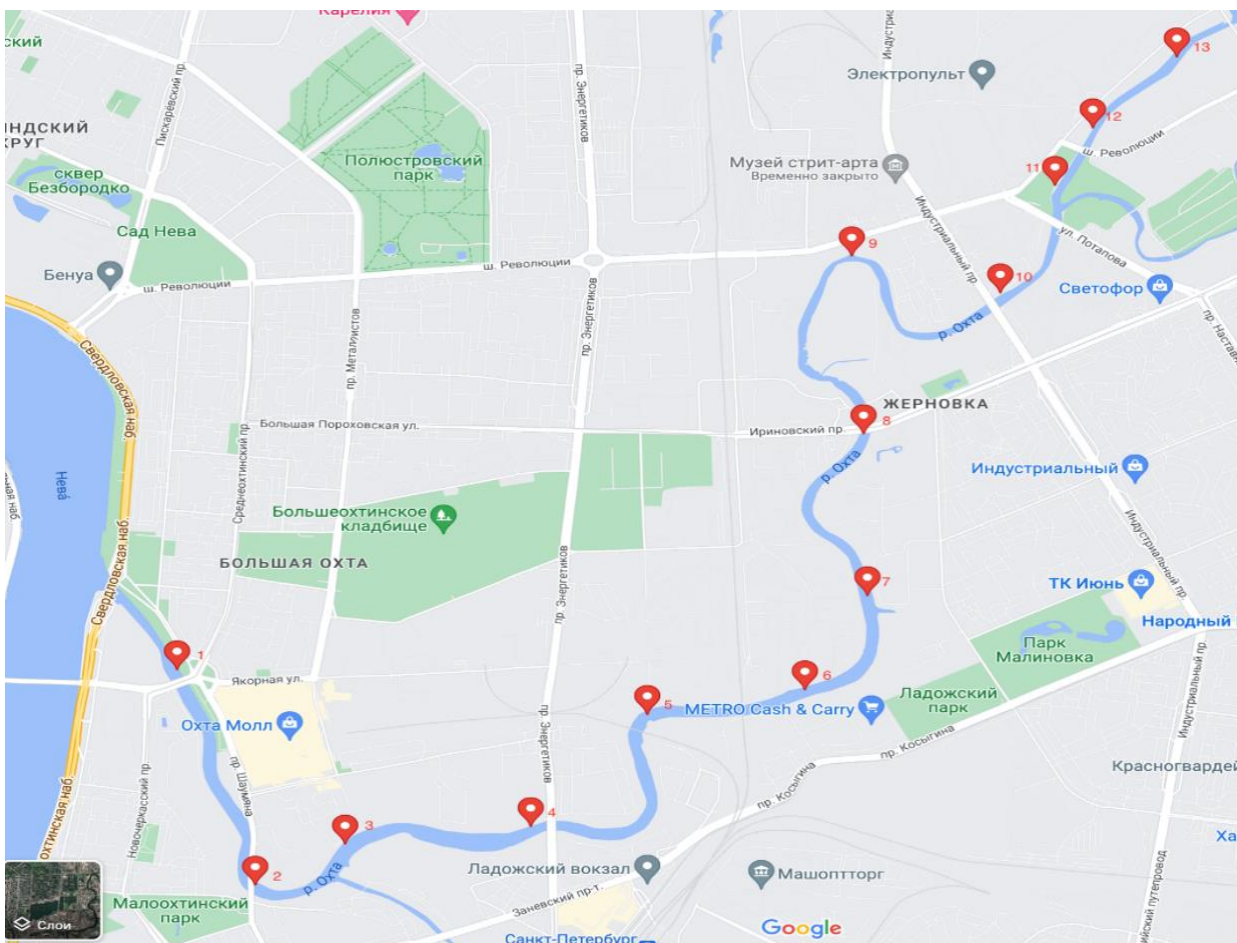


Рисунок 2.2.1 Карта расположения точек отбора реки Охта [3]

Характеристика сети точек наблюдения на реке Лубья представлены в таблице 2.2.2

Таблица 2.2.2 Характеристика точек наблюдения реки Лубья

Номер станции	Координаты	Ширина, м	Характеристика
Л5	59.979328, 30.523567	5	Отбор проб происходил с моста, заросший берег. Рядом КАД. Точка отбора проб находится в садоводстве. Много травянистой растительности, берег зарастает.
Л3	59.971412, 30.497561	8	Пробы отбирались с моста, берег не оборудован.
Л1	59.964097, 30.471897	14,3	Отбор проб производился из лодки. Берег сильно заросший. Вода сильно загрязнена. Замечены сливные трубы. Растительность в воде незначительная.



Все точки отбора на реке Лубья изображены на рисунке 2.2.2

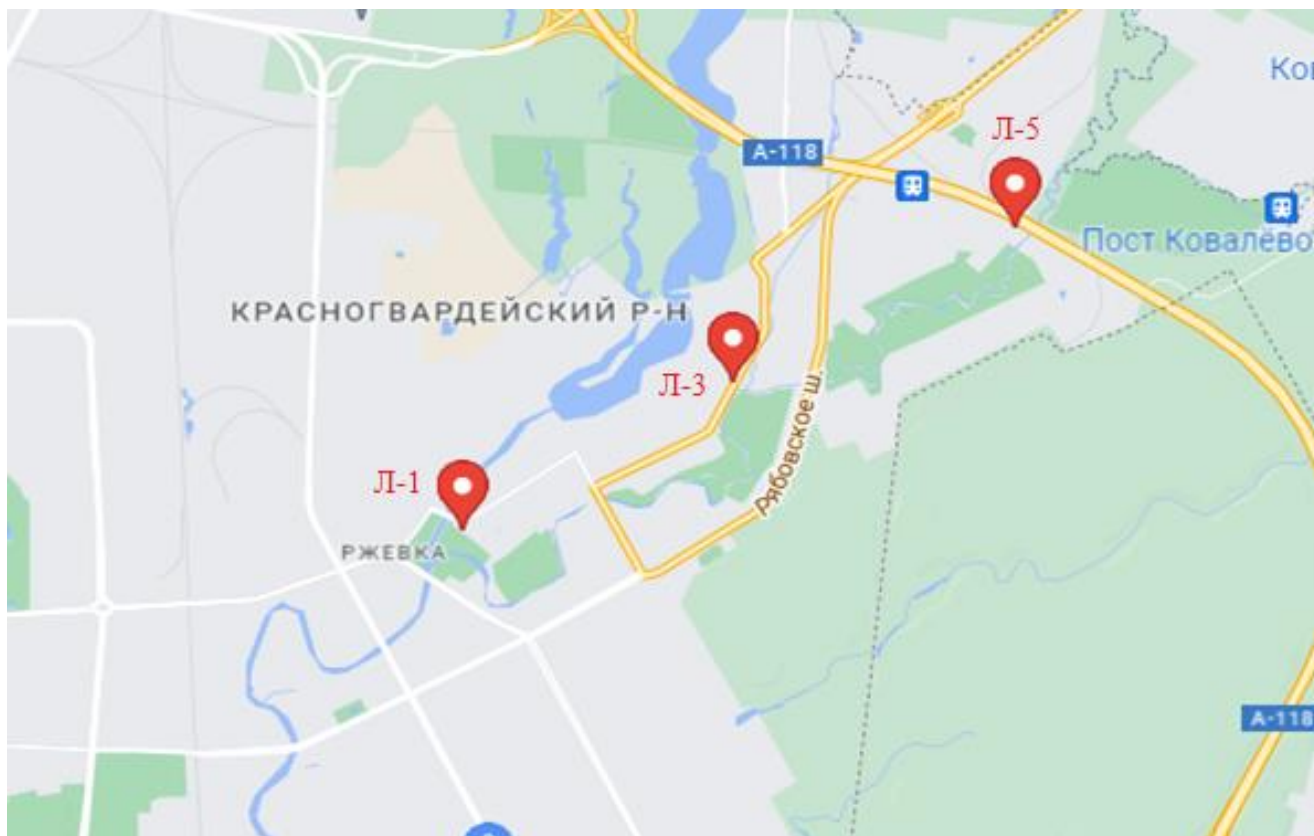


Рисунок 2.2.2 Карта расположения точек отбора реки Лубья [3]

Характеристика сети точек наблюдения на реке Оккервиль представлены в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.1 Характеристика точек наблюдения реки Охта

Номер станции	Координаты	Ширина, м	Характеристика
Ок-1	59.934177, 30.422389	14,7	Уровень воды высокий, территория подвержена сильным ветрам со стороны Невы.
Ок-3	59.920406, 30.473736	7	Пробы отбирались с моста, каменный благоустроенный берег, слив реагентов с водоочистных предприятий.
Ок-5	59.913936, 30.521415	5,5	Глинистый берег. Устье реки. Заметное антропогенное воздействие, строительство.

Все точки отбора изображены на рисунке 2.2.3

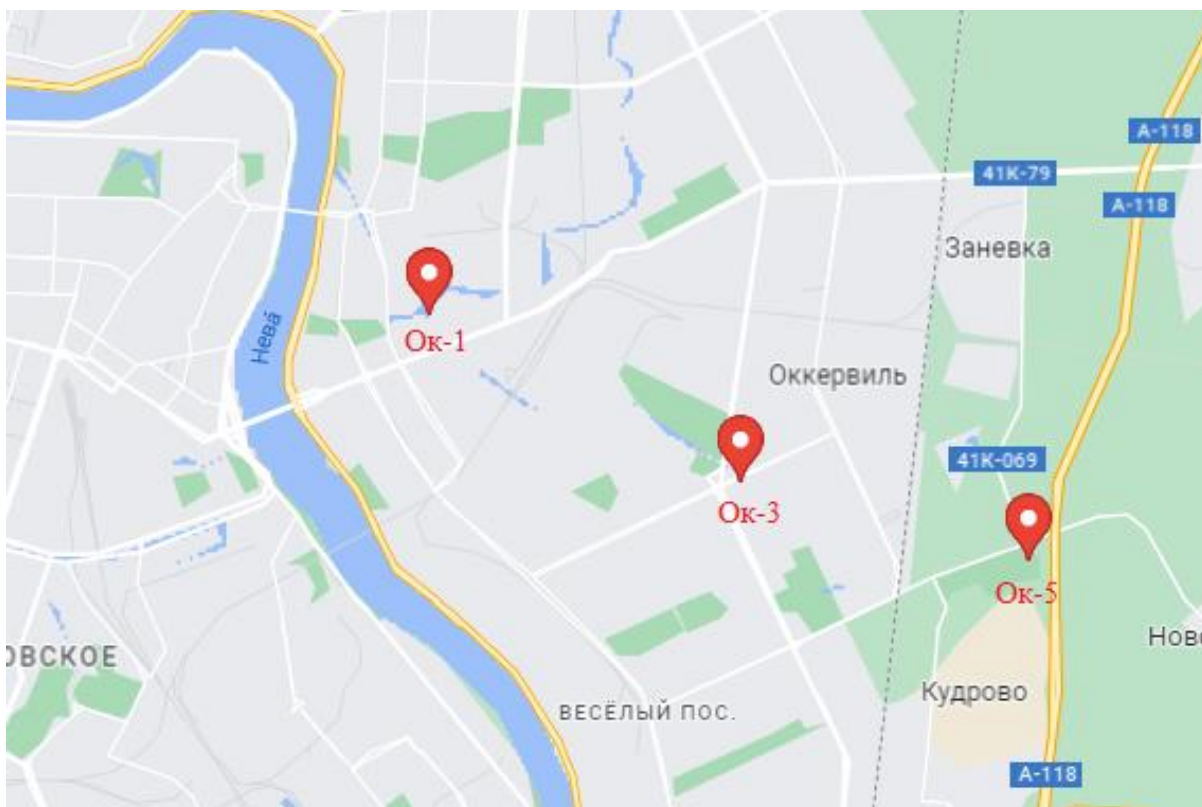


Рисунок 2.2.3 Карта расположения точек отбора реки Оккервиль [3]

На выбранных объектах было сделано 19 проб, из которых 13 проб сделано на реке Охта, 3 на реке Лубья и 3 на реке Оккервиль.

### 2.3 Методики определения гидрохимических показателей

Для определения гидрохимических показателей были использованы следующие методики:

1. РД 52.24.493 – Методика определения щелочности
2. РД 52.24.493 – Методика определения гидрокарбонатной щелочности
3. ПНД Ф 14.1.2.4.207-04 – Методика определения цветности
4. РД 52.24.419-2019 – Методика определения растворенного кислорода
5. РД 52.24.420-2019 – Методика определения БПК<sub>5</sub>
6. РД 52.24.395-2017 – Методика определения жесткости
7. РД 52.24.403-2018 – Методика определения кальция
8. РД 52.24.470-2014 – Методика определения магния
9. РД 52.24.495-2005 – Методика определения удельной электропроводности
10. РД 52.24.407-2019 – Методика определения хлоридов

- 11.ПНД Ф 14.1.2.4.50-96 – Методика определения железа
- 12.РД 52.24.382-2019 – Методика определения фосфатов
- 13.ПНД Ф 14.1.2.4.262-2010 – Методика определения аммония
- 14.РД 52.24.381-2017 – Методика определения нитритов
- 15.ПНД Ф 14.1.2.4.128-98 – Методика определения нефтепродуктов

#### 2.4 Расчет индекса загрязненности воды

Для комплексной оценки качества поверхностных вод суши используется индекс загрязненности воды (ИЗВ). Для представления качества вод в виде единой оценки выбираются показатели, имеющие наибольшие концентрации, включая в обязательном порядке растворенный кислород и БПК<sub>5</sub>. Расчет ИЗВ проводится по формуле (2.4.1) для поверхностных вод суши.

$$\text{ИЗВ} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) / 6 \quad (2.4.1)$$

В данной формуле:

n – строго лимитируемое количество показателей, имеющих наибольшее значение, независимо от превышения предельно допустимых концентраций, включая показатель растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub>;

n = 6 – для поверхностных вод суши;

C<sub>i</sub> – концентрация i-го загрязняющего вещества в воде;

ПДК<sub>i</sub> – предельно допустимая концентрация i-го загрязняющего вещества [10].

Для представления качества вод в виде единой оценки показатели выбираются независимо от лимитирующего признака вредности при равенстве концентраций предпочтение отдается веществам, имеющим токсикологический признак вредности. Учитывая, что показатель биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> является интегральным показателем наличия легко окисляемых органических веществ, а также, что с увеличением содержания окисляемых органических веществ (уменьшается

содержание растворенного кислорода) качество вод снижается более резко, ПДК для этих показателей определяется на основании таблицы 2.4.4 и таблице 2.4.5. Степень превышения концентрации растворенного кислорода над ПДК рассчитывается как норматив/содержание[10].

Таблица 2.4.4 – ПДК для показателя БПК5

Потребление O <sub>2</sub> , БПК5	Величина мгO <sub>2</sub> /л, принимаемая за норматив
До 3 мгO <sub>2</sub> /л включительно	3
От 3 до 15 мгO <sub>2</sub> /л	2
Свыше 15 мгO <sub>2</sub> /л	1

Таблица 2.4.4 – ПДК для растворенного кислорода

Доля растворенного O <sub>2</sub> , мг/л	Величина мгO <sub>2</sub> /л, принимаемая за норматив
Свыше 6	6
6...5	12
5...4	20
4...3	30
3...2	40
2...1	50
1...0	60

Для определения класса качества воды используются следующие данные, приведенные в таблице 2.4.5

Таблица 2.4.5 – Оценка класса качества поверхностных вод

Класс качества воды	Описание	Величина ИЗВ
1	Очень чистая	До 0,3
2	Чистая	Более 0,3 до 1
3	Умеренно загрязненная	Более 1 до 2,5
4	Загрязненная	Более 2,5 до 4
5	Грязная	Более 4 до 6
6	Очень грязная	Более 6 до 10

7	Чрезвычайно грязная	Более 10
---	---------------------	----------

### 3.ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

#### 3.1 Результаты анализа определения рН

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.493 – Методика определения щелочности. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех, результаты представлены в таблице (см. Приложение 1) и на рисунке 3.1.

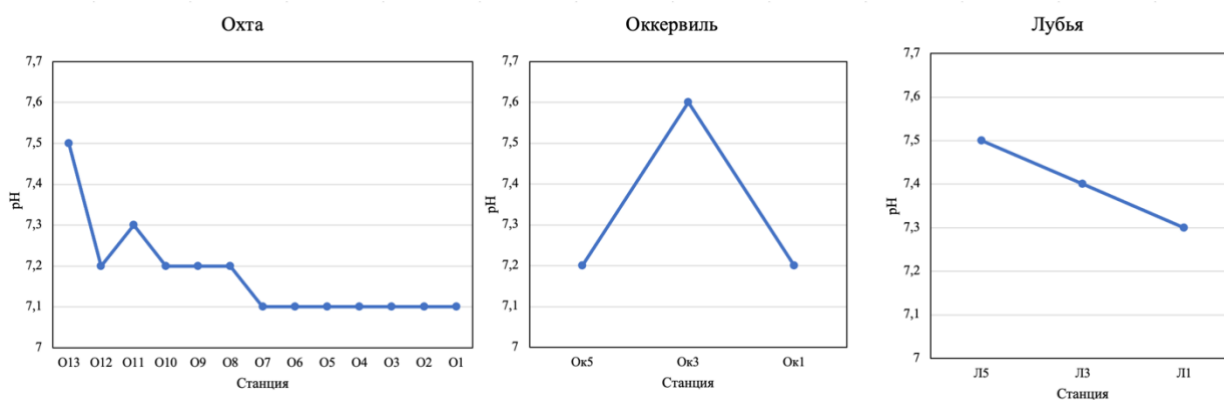


Рисунок 3.1 – График результатов анализа определения рН на реках Охта, Оккервиль, Лубья

Анализируя график реки Охта наибольшее значение рН приходится на станцию О13(7,5), в районе Охтинского водохранилища, затем показатель постепенно уменьшается с небольшими колебаниями. На реке Оккервиль в районе станции Ок3 рН имеет наивысшее значение (7,6) по сравнению с Ок5 и Ок1, в данных точках показатель равен 7,2. Данные реки Лубья расположены в порядке уменьшения от станции Л5 к Л1.

Значение рН на всех исследуемых объектах находится в пределах допустимой нормы, самое высокое значение наблюдается на 3 станции реки Оккервиль (7,6), наименьшее на реке Охта со станции О7-О1 со значением рН - 7,1. Вода во всех реках имеет слабощелочную реакцию.

### 3.2 Результаты анализа определения гидрокарбонатной щелочности

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.493 – Методика определения гидрокарбонатной щелочности. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице. (см. Приложение 2) и на рисунке 3.2.

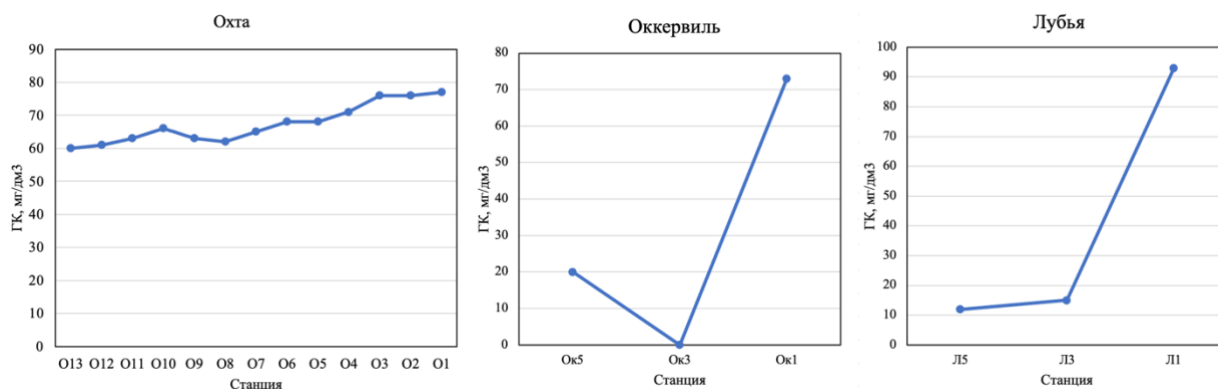


Рисунок 3.2 – График результатов анализа определения ГК на реках Охта, Оккервиль, Лубья

Анализируя график реки Охта, наблюдается возрастание уровня гидрокарбонатной щелочности, затем происходит снижение показателя и плавное возрастание с небольшими колебаниями до устья реки.

Исходя из графика 3.1.2, видно, что происходит возрастание гидрокарбонатной щелочности от точки Ок3 к Ок1. Такое резкое увеличение связано с наличием регулярного антропогенного вмешательства в данной области. Значения реки Лубья также возрастают от Л5 до Л1.

### 3.3 Результаты анализа определения цветности

Анализ проб проводился в соответствии с ПНД Ф 14.1.2.4.207-04 Методика определения цветности.

В таблице 3.3.1 представлена характеристика природных вод по цветности. Цветность природных вод главным образом обусловлена

присутствием гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа, а также глины, известняка, различных водорослей и фитопланктона, колеблется от единиц до тысяч градусов.

Таблица 3.3.1 – Характеристика вод по цветности

Цветность	Градус цветности
Очень малая	До 25
Малая	Более 25 до 50
Средняя	Более 50 до 80
Высокая	Более 80 до 120
Очень высокая	Более 120

На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 3) и на рисунке 3.3.

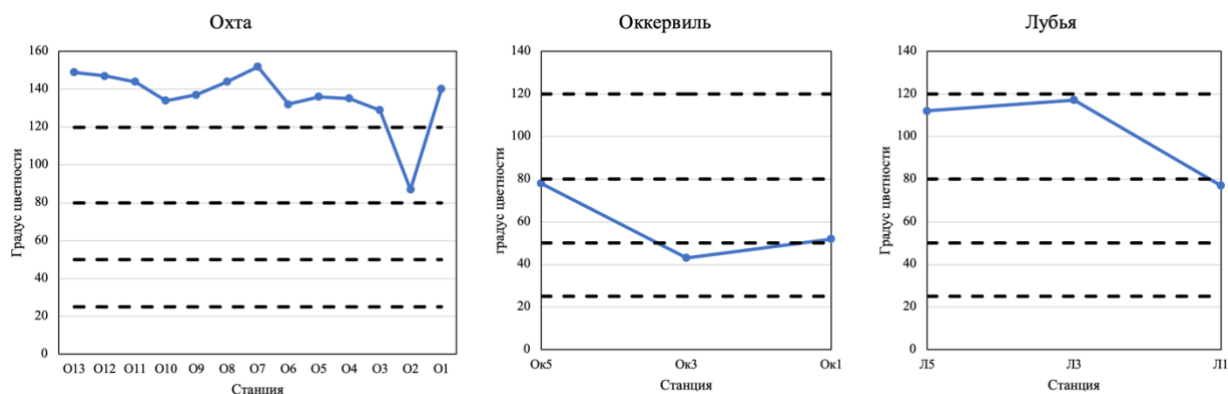


Рисунок 3.3 – График результатов анализа определения цветности на реках Охта, Оккерவில், Лубья

Как можно увидеть на графике Охты, цветность на 15 точках характеризуется как «очень высокая», а на станции O2 как «высокая». Из графика реки Оккерவில் точки Ok5 и Ok1 характеризуются средней цветностью, а точка Ok3 – малой. На графике реки Лубья, станции L5 и L3 характеризуются высокой цветностью, а точка L1 – средней.



### 3.4 Результаты анализа определения растворенного кислорода

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.419-2019 – Методика определения растворенного кислорода. ПДК для кислорода – 6 мг/дм<sup>3</sup> [9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 4) и на рисунке 3.4.

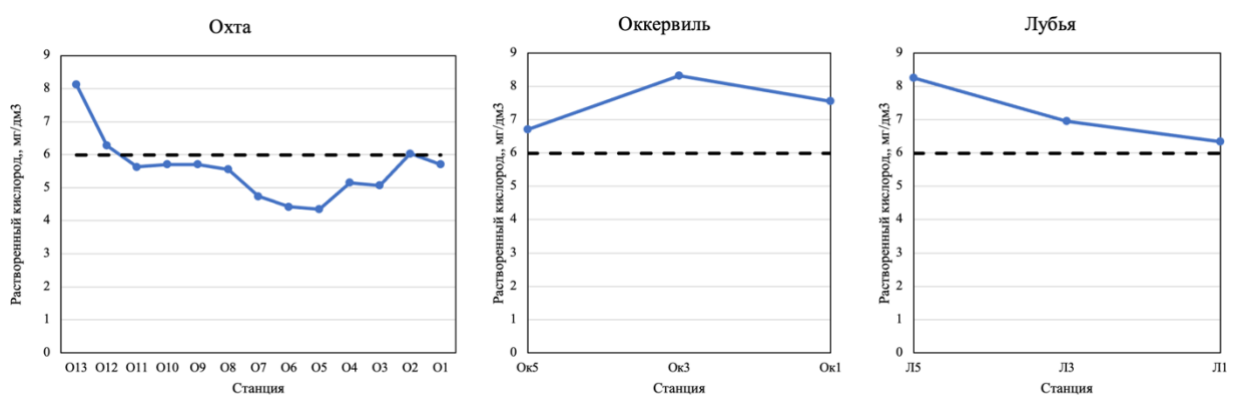


Рисунок 3.4 – График результатов анализа определения растворенного кислорода на реках Охта, Оккерவில், Лубья

Исследование графика реки Охта показало наличие превышения ПДК в точках O13, O12, O2, что является нормой, начиная со станции O12 до O2 и на станции O1 наблюдается сильное снижение показателя, что свидетельствует о нехватке кислорода на данных участках реки. На графиках рек Оккерவில் и Лубья содержание растворенного кислорода находится в норме, так как отчетливо наблюдается превышение предельно допустимой концентрации.

### 3.5 Результаты анализа определения БПК<sub>5</sub>

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.420-2019 – Методика определения БПК<sub>5</sub>. ПДК для БПК<sub>5</sub> – 2,1 мг/дм<sup>3</sup>[9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккерவில் и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 5) и на рисунке 3.5.

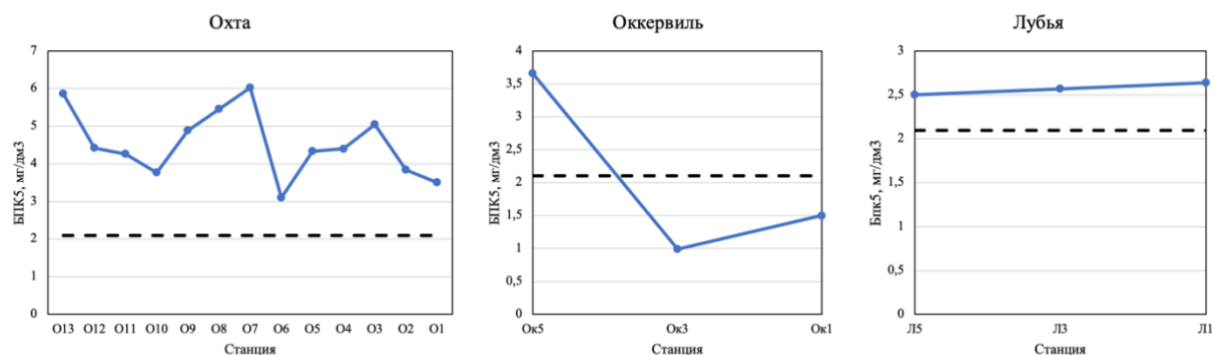


Рисунок 3.5 – График результатов анализа определения БПК5 на реках Охта, Оккервиль, Лубья

На графиках реки Охта и Лубья присутствует превышение ПДК в среднем в 1,5-2 раза. Такие результаты значений БПК, могут быть связаны с большим количеством органических соединений, в особенности легко поддающимися биохимической деградации. По графику Оккервиль видно, что показатели снижаются от точки Ок5, где происходит превышение ПДК, точки Ок3 и Ок1 являются пригодными для использования без предварительной очистки, так как показатели не превышают допустимые нормы.

### 3.6 Результаты анализа определения жесткости

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.395-2017 – Методика определения жесткости. Жесткость не нормируется. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 6) и на рисунке 3.6. В таблице 3.6 указана градация жесткости воды для всех рек.

Таблица 3.6 – Градация жесткости воды, экв-мг/дм3

Очень мягкая	Мягкая	Средней жесткости	Жесткая	Очень жесткая
<1,5	1,5-4	4-8	8-12	>12

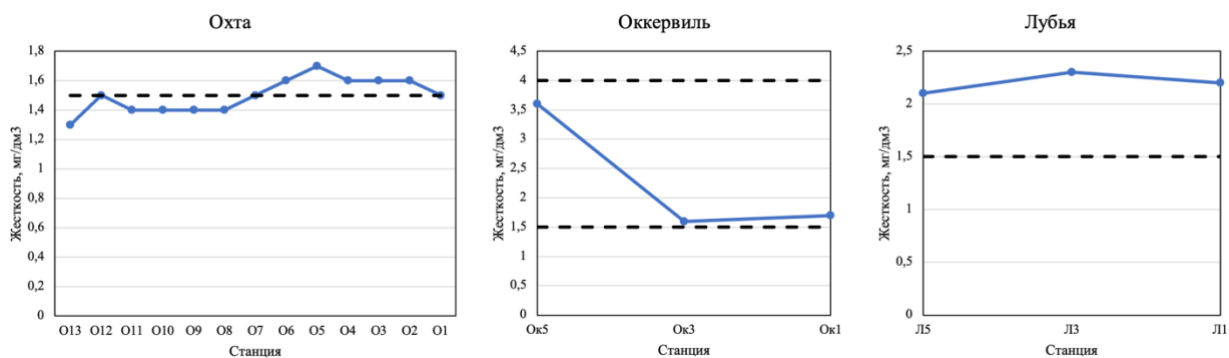


Рисунок 3.6 – График результатов анализа определения жесткости на реках Охта, Оккервиль, Лубья

Анализируя график реки Охта, станции О13, О11-О8 относятся к градации жесткости «очень мягкая», в остальных точках вода «мягкая». На реке Оккервиль показатели жесткости на всех станциях находятся в диапазоне 1,5-4, что говорит о том, что вода «мягкая». На Лубье, как и на реке Оккервиль, на всех станциях вода «мягкая».

### 3.7 Результаты анализа определения кальция

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.403-2018 – Методика определения кальция. ПДК для кальция – 180 мг/дм<sup>3</sup> [9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 7) и на рисунке 3.7.

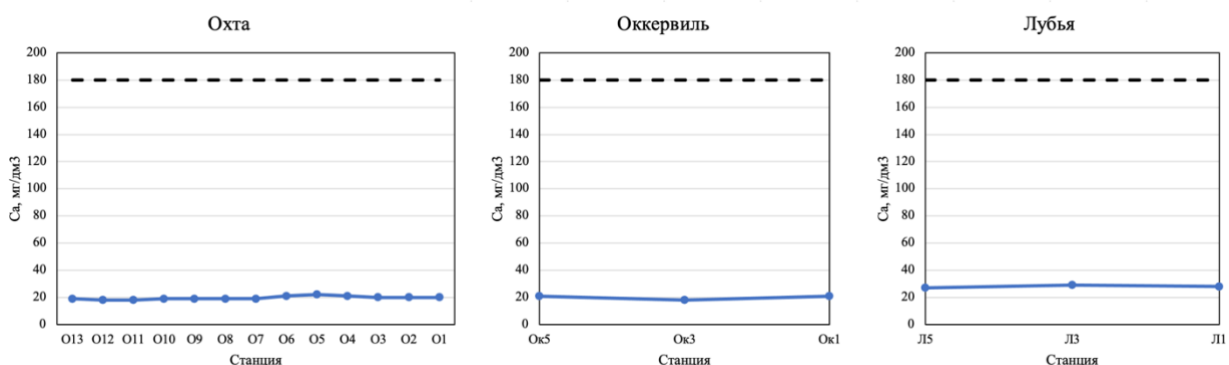


Рисунок 3.7 – График результатов анализа определения кальция на реках Охта, Оккервиль, Лубья

Рассматривая все три графика, исследуемых объектов, значения показателя варьируются в диапазоне 18-28 мг/дм<sup>3</sup> и не превышают ПДК.

### 3.8 Результаты анализа определения магния

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.470-2014 – Методика определения магния. ПДК для магния – 40 мг/дм<sup>3</sup>[9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 8) и на рисунке 3.8.

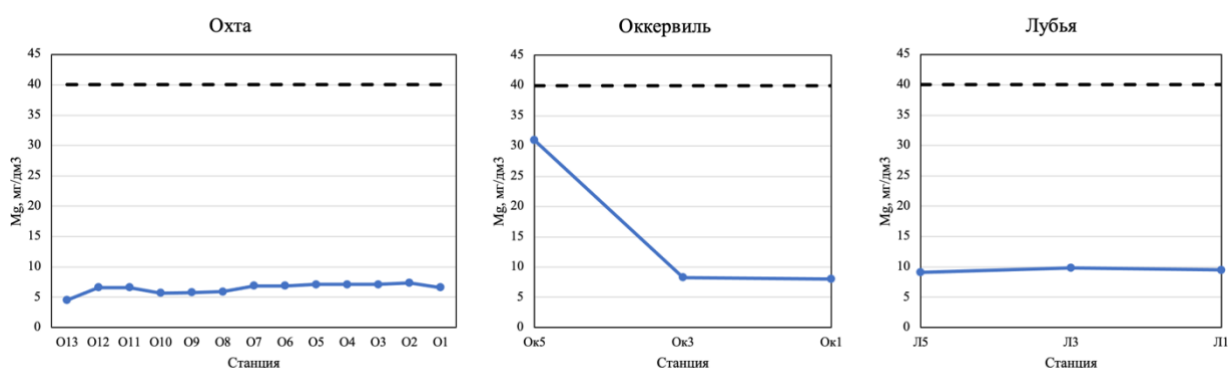


Рисунок 3.8 – График результатов анализа определения магния на реках Охта, Оккерவில், Лубья

Рассматривая все три графика, исследуемых объектов, значения показателя варьируются в диапазоне от 4,5-31 мг/дм<sup>3</sup> и не превышают ПДК.

### 3.9 Результаты анализа определения удельной электропроводности

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.495-2005 – Методика определения удельной электропроводности. УЭП не нормируется. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккерவில் и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 9) и на рисунке 3.9.

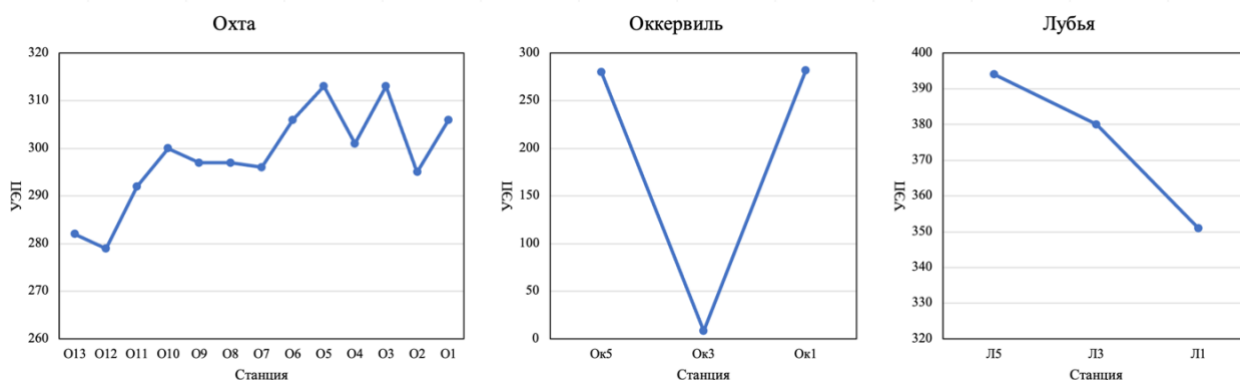


Рисунок 3.9 – График результатов анализа определения удельной электропроводности на реках Охта, Оккервиль, Лубья

На графике реки Охта самое низкое значение приходится на точку O12, график возрастающий, пик УЭП находится на двух станциях – O5 и O3, со значением 313 мкСм/см. В реке Оккервиль УЭП в районе пятой станции (Ok5) имеет более высокое значение по сравнению с двумя другими точками. По показателям графика значения УЭП возрастает, начиная с точки L5.

### 3.10 Результаты анализа определения хлоридов

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.407-2019 – Методика определения хлоридов. ПДК для хлоридов – 300 мг/дм<sup>3</sup>. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 10) и на рисунке 3.10.

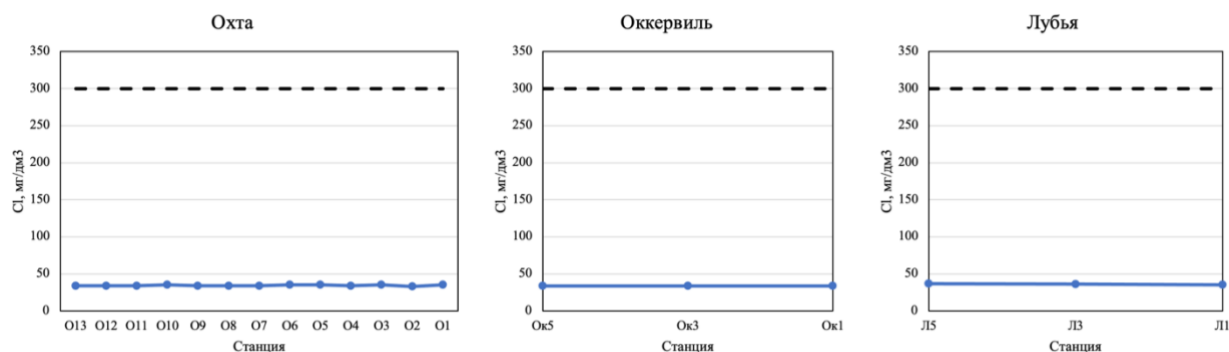


Рисунок 3.10 – График результатов анализа определения хлоридов на реках Охта, Оккервиль, Лубья

Рассматривая все три графика, исследуемых объектов, значения показателя варьируются в диапазоне от 34-37 мг/дм<sup>3</sup> и не превышают ПДК.

### 3.11 Результаты анализа определения суммарного железа

Анализ проб проводился в соответствии с ПНД Ф 14.1.2.4.50-96 – Методика определения железа. ПДК для суммарного железа 0,1 мг/дм<sup>3</sup>[9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 11) и на рисунке 3.11.

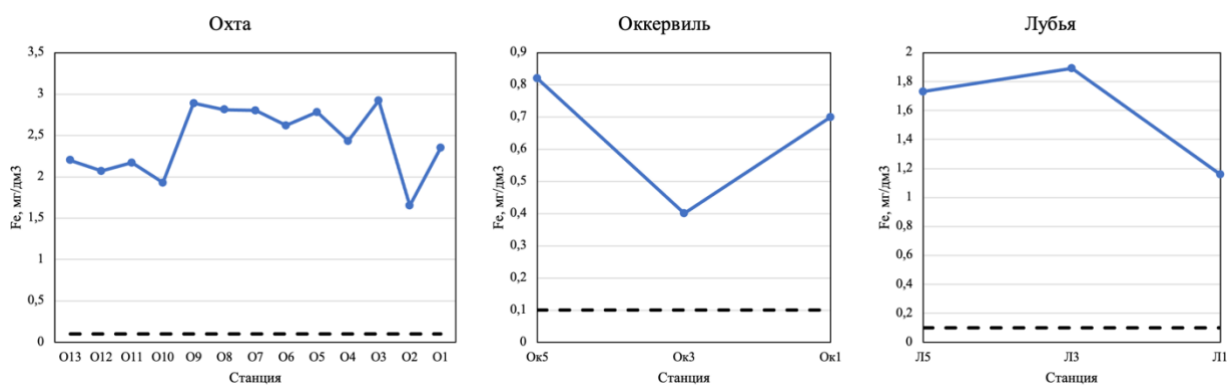


Рисунок 3.11 – График результатов анализа определения суммарного железа на реках Охта, Оккерவில், Лубья

Из графиков трех исследуемых вод рек происходит превышение ПДК. Наибольшее содержание железа приходится на Охту, а именно на станции O9(2,89) и O3(2,92), наименьшее содержание железа у реки Оккерவில், значения находятся в диапазоне 0,40-0,82 мг/дм<sup>3</sup>.

### 3.12 Результаты анализа определения фосфатов

Анализ проб проводился в соответствии с РД 52.24.382-2019 – Методика определения фосфатов. ПДК для фосфатов – 0,2 мг/дм<sup>3</sup>[9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккерவில் и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 12) и на рисунке 3.12.

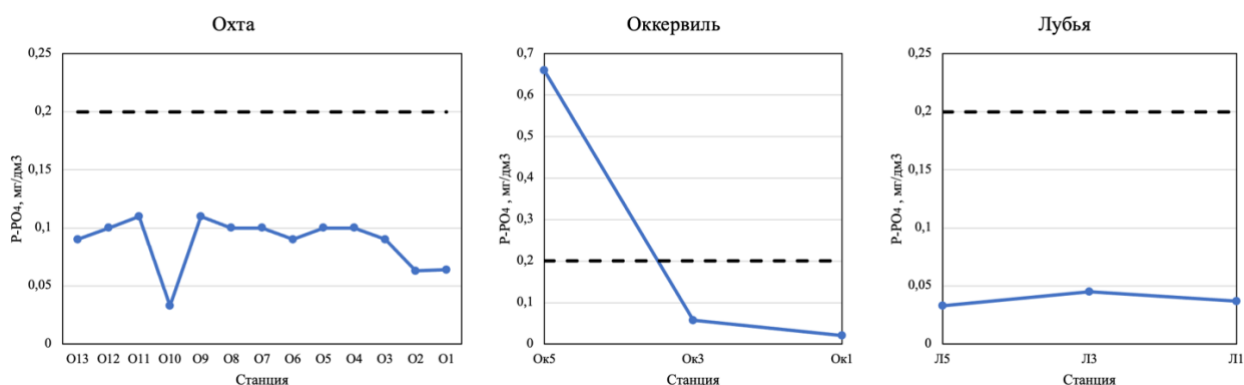


Рисунок 3.12 – График результатов анализа определения фосфатов на реках Охта, Оккерவில், Лубья

На графике Охты превышение предельно допустимых концентраций не происходит.

Анализ графика Оккерவில் показал, что превышает ПДК только станция Ок5 со значением 0,66 мг/дм<sup>3</sup>.

На реке Лубья концентрация фосфатов незначительная, не превышающая предельно допустимую норму.

### 3.13 Результаты анализа определения ионов аммония

Анализ проб проводился в соответствии ПНД Ф 14.1.2.4.262-2010 Методика определения аммония. ПДК аммония равен 0,5 мг/дм<sup>3</sup>[9]. На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккерவில் и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 13) и на рисунке 3.13.

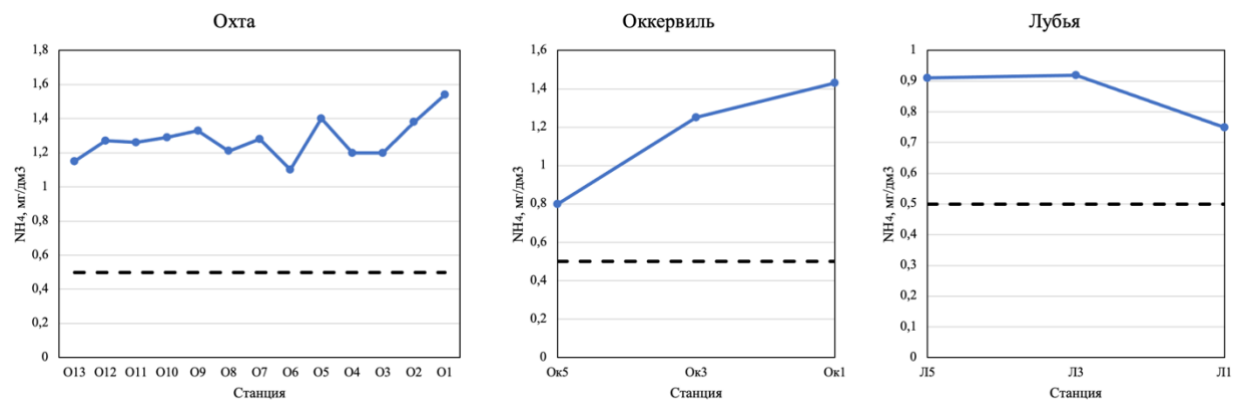


Рисунок 3.13 – График результатов анализа определения ионов аммония на реках Охта, Оккерவில், Лубья

По данным трех графиков наблюдается превышение предельно допустимой концентрации, наибольшее значение приходится на станцию О1 реки Охта, наименьшие показатели у точек Ок5 и Л1 они соответственно равны 0,8 и 0,75 мг/дм<sup>3</sup>.

### 3.14 Результаты анализа определения нитрит-ионов.

Анализ проб проводился в соответствии РД 52.24.381-2017 – Методика определения нитритов. Норматив предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения в пересчете на азот нитритов равен 0,02 мг/дм<sup>3</sup>. [9] На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 14) и на рисунке 3.14.

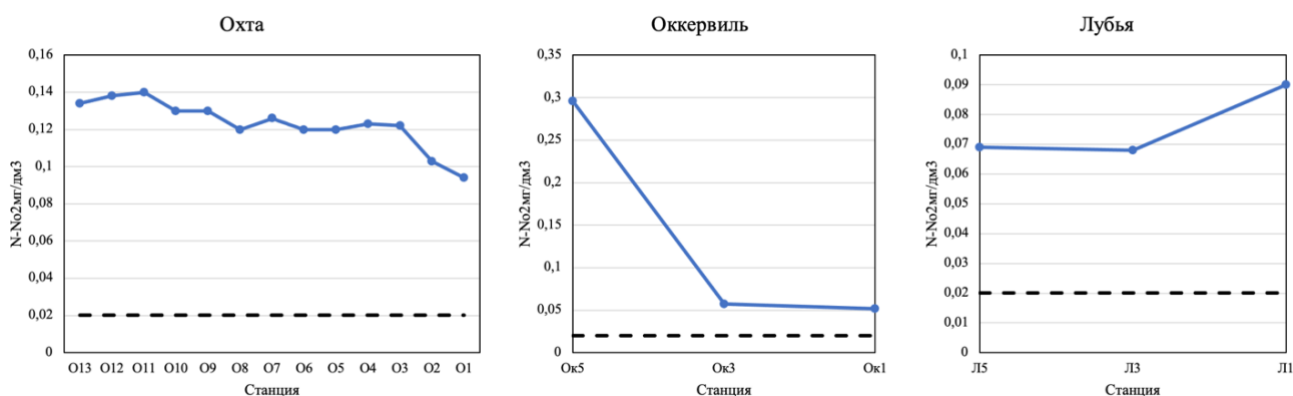


Рисунок 3.14 – График результатов анализа определения нитрит-ионов на реках Охта, Оккерவில், Лубья

На всем протяжении реки Охта наблюдаются высокие значения концентрации нитритов, превышающие ПДК. Кратность превышения составляет 7,65. При движении к устью реки происходит медленное понижение концентрации.

Показатели реки Оккерவில் также превышают ПДК, наибольшее значение приходится на Ок5, кратность превышения составляет 14,8.



На трех станциях реки Лубья содержатся значительные концентрации нитритов, превышающих ПДК. Наибольшее значение приходится на станцию Л1(0,09 мг/дм<sup>3</sup>).

### 3.15 Результаты анализа определения нефтепродуктов

Анализ проб проводился в соответствии ПНД Ф 14.1.2.4.128-98 – Методика определения нефтепродуктов. Предельно допустимая концентрация нефтепродуктов для рек рыбохозяйственного назначения составляет 0,05 мг/дм<sup>3</sup> [9].

На реке Охта пробы отбирались с 13 точек, на реках Оккервиль и Лубья с трех станций, результаты представлены в таблице (см. Приложение 15) и на рисунке 3.15.

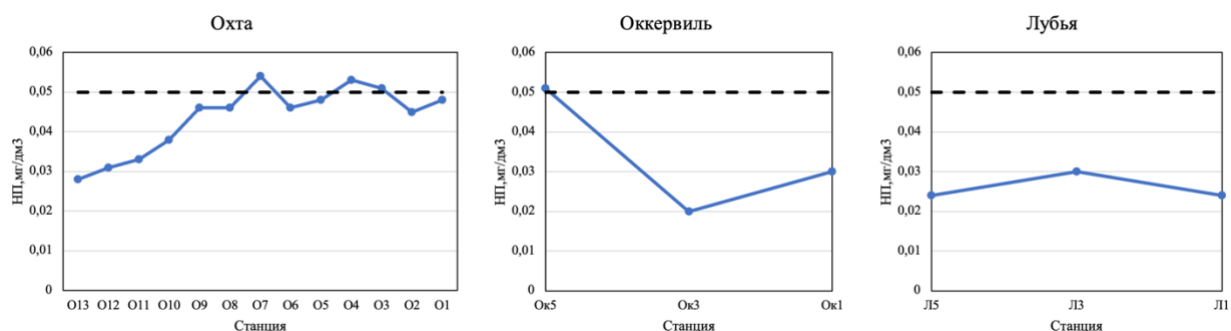


Рисунок 3.14 – График результатов анализа определения нефтепродуктов на реках Охта, Оккерவில், Лубья

Анализируя график Охты, превышение ПДК происходит на станциях O7, O4, O3, в остальных станциях содержание нефтепродуктов возрастает по мере удаления от Охтинского водохранилища (O13).

По графику реки Оккерவில் видно, что содержание НП в реке постепенно уменьшается, по мере удаления от точки Ok-1. Из этого можно предположить, что в районе точки Ok-1, нефтепродукты обильно поступают в реку. Вода в данной реке не пригодна для купания и бытового использования, без предварительной очистки.

Вода в Лубье также не пригодна для использования без предварительной очистки. Концентрация НП не превышает ПДК, однако не равна нулю.

#### 4. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ

По данным проведенного гидрохимического анализа для рек Охты, Оккервиль и Лубья, можно выполнить комплексную оценку загрязненности их вод с помощью расчета индекса загрязненности воды – ИЗВ. Для этого выделено 6 показателей, которые имеют наибольшие превышения ПДК. В их состав включаются, в обязательном порядке, растворенный кислород и БПК<sub>5</sub>. Для расчета индекса загрязненности воды были взяты данные: концентрация железа суммарно, нитрит-ионов, ионов аммония, фосфатов, БПК<sub>5</sub> и растворенного кислорода.

##### 4.1. Расчет ИЗВ для станций реки Охта

На реке Охта расчет индекса загрязненности воды рассчитывался по 6 показателям 13 станций. Для оценки ИЗВ и класса качества воды были использованы данные таблицы 2.4.5 (Оценка класса качества поверхностных вод). Результаты расчета представлены в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Расчет ИЗВ реки Охта

станции	ИЗВ	Класс качества воды
О13	5,4	грязная, 5
О12	5,4	грязная, 5
О11	5,7	грязная, 5
О10	5,2	грязная, 5
О9	6,9	очень грязная, 6
О8	6,6	очень грязная, 6
О7	7,0	очень грязная, 6
О6	6,7	очень грязная, 6
О5	7,0	очень грязная, 6
О4	6,0	очень грязная, 6
О3	6,8	очень грязная, 6
О2	4,4	грязная, 5
О1	5,5	грязная, 5

По результатам расчета ИЗВ для 6 станций реки Охта (О1, О2, О10, О11, О12, О13) качество их вод относится к категории «грязная», к классу качества воды 5, остальные станции (О3, О4, О5, О6, О7, О8, О9) относятся к «очень грязная», классу качества воды 6.

#### 4.2. Расчет ИЗВ реки Оккервиль

На реке Оккервиль расчет индекса загрязненности воды рассчитывался по 6 показателям 3 станций. Для оценки ИЗВ и класса качества воды были использованы данные таблицы 2.4.5 (Оценка класса качества поверхностных вод). Результаты расчета представлены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 – Расчет ИЗВ реки Оккервиль

Станции	ИЗВ	оценка ИЗВ, класс качества воды
Ок5	4,9	грязная, 5
Ок3	2,8	загрязненная, 4
Ок1	2,5	умеренно грязная, 3

На реке Оккервиль ИЗВ растет от Ок5 к Ок1. На станции Ок5 по ИЗВ «грязная» 5 класса качества воды, в точке Ок3 «загрязненная» 4 класса качества воды и на станции Ок1 «умеренно грязная» 3 класса качества воды.

#### 4.3. Расчет ИЗВ реки Лубья

На реке Лубья расчет индекса загрязненности воды рассчитывался по 6 показателям 3 станций. Для оценки ИЗВ и класса качества воды были использованы данные таблицы 2.4.5 (Оценка класса качества поверхностных вод). Результаты расчета представлены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.3 – Расчет ИЗВ реки Лубья

Станции	ИЗВ	Оценка ИЗВ, класс качества воды
Л5	4,1	грязная,5
Л3	4,4	грязная,5
Л1	3,3	загрязненная, 4

Анализируя полученные результаты ИЗВ, станции Л5 и Л3 относятся к «грязная» 5 класса качества воды, Л1 с меньшим значением, относится к «загрязненная» 4 класса качества воды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной исследовательской работе была поставлена цель оценить качество вод рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области по гидрохимическим данным. Объектами для изучения были выбраны три реки данного региона – Охта, Оккервиль и Лубья.

Для достижения цели выполнена физико-географическая характеристика района работ, гидрохимическая характеристика исследованных рек и рассчитаны индексы загрязненности воды.

Всего в работе было проанализировано качество воды 13 станций р. Охты, 3 станций р. Оккервиль и столько же – Лубьи. Выполнено описание данных 19 проб по 15 показателям. Для осуществления поставленной цели был произведен гидрохимический анализ данных и расчет индекса загрязненности вод.

Проведение гидрохимического исследования показало превышение предельно допустимых концентраций для 5 показателей: железа, фосфатов, ионов аммония, нитрит-ионов и нефтепродуктов.

Результаты анализа определения суммарного железа показали значительное превышение ПДК на всех станциях рек. Поступление большого количества железа обусловлено, как и природными особенностями, так и с попаданием сточных вод от различных предприятий металлургической и металлообрабатывающей промышленности, расположенных по берегам Охты.

Проводя анализ концентраций фосфатов, превышение ПДК приходится на станцию Ок5 реки Оккервиль, повышенное содержание фосфатов может быть связано с наличием регулярного строительства в этом районе, а именно со сливом неочищенных сточных вод.

Превышение ПДК наблюдается и в значениях ионов аммония, на всех трех исследуемых объектах. Источником аммония в воде являются сточные

воды, т.к. азотсодержащие вещества, образуются в результате разложения белковых соединений. Загрязненная азотными соединениями вода наносит существенный вред водным экосистемам.

Результаты анализа определения нитрит-ионов на всем протяжении рек Охта, Оккервиль и Лубья превышают ПДК. Причиной высоких значений связано со строительством и сливом неочищенных сточных вод в случае с реками Охта и Оккервиль, так как в местах значительного превышения находятся новостройки. Большое значение наблюдалось и на станции Л1 реки Лубья, расположенной вблизи СНТ №1 ОНПО Пластполимер, которое, скорее всего, является причиной повышения нитритов в воде.

Результаты определения растворенного кислорода показало его нехватку на большей части реки Охта, а именно с О12 по О2 и в точке О1, это может быть связано с тем, что река в данных местах протекает непосредственно в черте города, в промышленных районах и только три станции превышают предельно допустимые концентрации, что является нормой. В отличие от Охты, на реках Оккервиль и Лубья растворенный кислород превышает ПДК на всех станциях, что является нормой.

Показатели БПК<sub>5</sub> на реках Охта и Лубья превышают ПДК в среднем в 1,5-2 раза, это связано с большим количеством органических соединений, в особенности легко поддающимися биохимической деградации. На реке Оккервиль на станции Ок5 значение БПК<sub>5</sub> превышает предельно допустимую концентрацию, и только станции Ок3 и Ок1 являются пригодными для использования без предварительной очистки, так как показатель не превышает ПДК.

Результаты анализа определения рН на всех исследуемых объектах находятся в пределах допустимой нормы, вода во всех реках имеет слабощелочную реакцию.

Анализ гидрокарбонатной щелочности также находится в пределах допустимой нормы, на реках Оккервиль и Лубья наблюдается резкое

возрастание к первым станциям, это связано с наличием регулярного антропогенного вмешательства в данных областях.

Результаты на цветность всех станций, кроме О2, реки Охта характеризуется как «очень высокая», это может быть обусловлено присутствием большого количества гумусовых веществ, соединений трехвалентного железа, Л5 и Л3 так же, как и О2 имеют высокую цветность, Ок5, Ок1 и Л1 имеют среднюю цветность. Станция Ок3 характеризуется малой цветностью.

Результаты анализа жесткости показали, что вода на реке Охта в станциях О13, О11-О8 относятся к градации «очень мягкая», в остальных точках вода «мягкая», как и на станциях рек Оккервиль и Лубья, мягкая вода в объектах исследования связана с малым содержанием солей, это подтверждается анализами определения кальция и магния на всех трех реках, так как они не показали превышения предельно допустимых норм.

Результаты на хлориды показали небольшие значения, не превышающие ПДК.

В случае с нефтепродуктами превышение ПДК встречается на станциях О7, О4 и О3 реки Охта, а также на станции Ок5 реки Оккервиль. Поступление большого количества нефтепродуктов происходит из-за расположения различных предприятий по берегам Охты и регулярного строительства в Кудрово в пределах станции Ок5.

По данным проведенного гидрохимического анализа рек Охты, Оккервиль и Лубья, можно выделить 6 показателей, которые имеют наибольшие значения концентраций. Для расчета индекса загрязненности воды были взяты данные показателей железа, нитрит-ионов, ионов аммония, фосфатов, БПК<sub>5</sub> и растворенного кислорода.

В результате расчета индекса вода на станциях О3-О9 реки Охта характеризуется как «очень грязная» класс качества воды 6, остальные станции относятся к градации «грязная» класс качества 5.

Расчет ИЗВ реки Оккервиль показал три разных результата, Ок5 характеризуется как «грязная» 5 класса качества вод, Ок3 – «загрязненная» 4 класса и Ок1 «умеренно грязная» 3 класса качества вод.

На реке Лубья вода на станциях Л5 и Л3 относится к «грязная» 5 класса качества, а в точке Л1 – «загрязненная» 4 класса качества воды.

Такая оценка качества вод свидетельствует о том, что на протяжении каждой реки происходит загрязнение различными природными и антропогенными источниками. Основными из них являются: сброс промышленных и бытовых сточных вод.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Информационный сайт о реках России
- 2) Климат Санкт-Петербурга и его изменения. СПб.: ГГО, 2010
- 3) Картографические данные, Google, 2022
- 4) Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна реки Невы. В 6-х книгах/ Книга 1. Общая характеристика речного бассейна реки Невы. - СПб.: 2010 г
- 5) Александрова В.Д., Грибова С.А., Исаченко Т.И. и др. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л., 1989
- 6) Охта – все реки [Электронный ресурс]
- 7) Экологический портал Санкт-Петербурга – характеристика климата Санкт-Петербурга
- 8) Электронный фонд правовых и нормативно технических документов
- 9) Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
- 10) Н. В. Глотова «Мониторинг среды обитания», методика определения индекса загрязненности воды, Челябинск Издательство ЮУрГУ 2006
- 11) РД 52.24.493 – Методика определения щелочности
- 12) РД 52.24.493 – Методика определения гидрокарбонатной щелочности
- 13) ПНД Ф 14.1.2.4.207-04 – Методика определения цветности
- 14) РД 52.24.419-2019 – Методика определения растворенного кислорода
- 15) РД 52.24.420-2019 – Методика определения БПК5
- 16) РД 52.24.395-2017 – Методика определения жесткости
- 17) РД 52.24.403-2018 – Методика определения кальция
- 18) РД 52.24.470-2014 – Методика определения магния

- 19) РД 52.24.495-2005 – Методика определения удельной электропроводности
- 20) РД 52.24.407-2019 – Методика определения хлоридов
- 21) ПНД Ф 14.1.2.4.50-96 – Методика определения железа
- 22) РД 52.24.382-2019 – Методика определения фосфатов
- 23) ПНД Ф 14.1.2.4.262-2010 – Методика определения аммония
- 24) РД 52.24.381-2017 – Методика определения нитритов
- 25) ПНД Ф 14.1.2.4.128-98 – Методика определения нефтепродуктов

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Результаты измерений рН в р. Охта, единицы рН												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
7,5	7,2	7,0	7,5	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1
Результаты измерений рН в р. Оккервиль, единицы рН												
Ок5				Ок3				Ок1				
7,2				7,6				7,2				
Результаты измерений рН в р. Лубья, единицы рН												
Л5				Л3				Л1				
7,5				7,4				7,3				

Приложение 2

Результаты измерений ГК в р. Охта, мг-экв/дм <sup>3</sup>												
О1 3	О1 2	О1 1	О1 0	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
60	61	63	66	63	62	65	68	68	71	76	76	77
Результаты измерений ГК в р. Оккервиль, мг-экв/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
20				< 10				73				
Результаты измерений ГК в р. Лубья, мг-экв/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
12				15				93				

Приложение 3

Результаты измерений цветности в р. Охта, градус цветности												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
149	147	144	134	137	144	152	132	136	135	129	87	140
Результаты измерений цветности в р. Оккервиль, градус цветности												
Ок5				Ок3				Ок1				
78				43				52				
Результаты измерений цветности в р. Лубья, градус цветности												
Л5				Л3				Л1				
112				117				77				

Приложение 4

Результаты измерений растворенного кислорода в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
8,12	6,27	5,63	5,70	5,71	5,55	4,74	4,42	4,34	5,15	5,07	6,03	5,71
Результаты измерений растворенного кислорода в р. Оккервиль мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
6,71				8,33				7,55				
Результаты измерений растворенного кислорода в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
8,25				6,95				6,35				

Приложение 5

Результаты измерений БПК5 в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
5,86	4,42	4,26	3,77	4,89	5,45	6,02	3,10	4,33	4,40	5,05	3,84	3,51
Результаты измерений БПК5 в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
3,66				0,99				1,50				
Результаты измерений БПК5 в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
2,50				2,57				2,64				



Приложение 6

Результаты измерений жесткости в р. Охта, экв-мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5
Результаты измерений жесткости в р. Оккервиль, экв-мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
3,6				1,6				1,7				
Результаты измерений жесткости в р. Лубья, экв-мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
2,1				2,3				2,2				

Приложение 7

Результаты измерений кальция в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
19	18	18	19	19	19	19	21	22	21	20	20	20
Результаты измерений кальция в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
21				18				21				
Результаты измерений кальция в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
27				29				28				

Приложение 8

Результаты измерений магния в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
4,5	6,6	6,6	5,7	5,8	5,9	6,9	6,9	7,1	7,1	7,1	7,4	6,6
Результаты измерений магния в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
31				8,3				8				
Результаты измерений магния в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
9,1				9,8				9,5				

Приложение 9

Результаты измерений УЭП в р. Охта, мкСм/см												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
282	279	292	300	297	297	296	306	313	301	313	295	306
Результаты измерений УЭП в р. Оккервиль, мкСм/см												
Ок5				Ок3				Ок1				
280				8,3				282				
Результаты измерений УЭП в р. Лубья, мкСм/см												
Л5				Л3				Л1				
394,00				380,00				351,00				

Приложение 10

Результаты измерений хлоридов в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
34	34	34	35	34	34	34	35	35	34	35	33	35
Результаты измерений хлоридов в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
34				34				34				
Результаты измерений хлоридов в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
37				36				35				

Приложение 11

Результаты измерений суммарного железа в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
2,20	2,07	2,17	1,93	2,89	2,81	2,80	2,62	2,78	2,43	2,92	1,65	2,35
Результаты измерений железа общего в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
0,82				0,40				0,70				
Результаты измерений железа общего в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
1,73				1,89				1,16				

Приложение 12

Результаты измерений фосфатов в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
0,09	0,1	0,11	0,033	0,11	0,1	0,1	0,09	0,1	0,1	0,09	0,063	0,064
Результаты измерений фосфатов в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
0,66				0,057				0,021				
Результаты измерений фосфатов в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
0,033				0,045				0,037				

Приложение 13

Результаты измерений ионов аммония в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
1,15	1,27	1,26	1,29	1,33	1,21	1,28	1,10	1,4 0	1,20	1,20	1,38	1,54
Результаты измерений ионов аммония в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
0,80				1,25				1,43				
Результаты измерений ионов аммония в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
0,91				0,92				0,75				



Приложение 14

Результаты измерений нитрит-ионов в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О1 1	О1 0	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
0,13 4	0,13 8	0,1 4	0,1 3	0,1 3	0,1 2	0,12 6	0,1 2	0,1 2	0,12 3	0,12 2	0,10 3	0,09 4
Результаты измерений нитрит-ионов в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
0,296				0,057				0,052				
Результаты измерений нитрит-ионов в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
0,069				0,068				0,09				

Приложение 15

Результаты измерений нефтепродуктов в р. Охта, мг/дм <sup>3</sup>												
О13	О12	О11	О10	О9	О8	О7	О6	О5	О4	О3	О2	О1
0,028	0,031	0,033	0,038	0,046	0,046	0,054	0,046	0,048	0,053	0,051	0,045	0,048
Результаты измерений нефтепродуктов в р. Оккервиль, мг/дм <sup>3</sup>												
Ок5				Ок3				Ок1				
0,051				0,020				0,030				
Результаты измерений нефтепродуктов в р. Лубья, мг/дм <sup>3</sup>												
Л5				Л3				Л1				
0,024				0,030				0,024				