




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

Кафедра прикладной и системной экологии

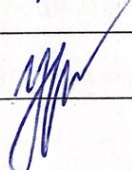
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

(магистерская диссертация)


На тему \_\_\_\_\_ Оценка загрязненности реки Охта в летний период \_\_\_\_\_

Исполнитель \_\_\_\_\_  Ефремова Анастасия Андреевна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент, кандидат географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  Урусова Елена Сергеевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
(подпись)

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

\_\_\_\_\_ Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

« 25 » 11 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## Содержание

Содержание .....	2
Введение .....	3
1 Характеристика объекта исследования.....	5
1.1 Физико-географическая характеристика района исследования .....	5
1.2 Климатическая характеристика.....	9
1.3 Характеристика реки Охта.....	14
1.3.1 Административно-экономическая характеристика бассейна реки Охта... ..	15
1.3.2 Региональные программы .....	21
2 Состояние реки Охта по литературным данным .....	27
2.1 Система мониторинга реки Охта .....	27
2.2 Оценка загрязненности реки Охта по литературным данным .....	33
3 Характеристика исходных данных.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Оценка основных числовых характеристик.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Оценка однородности и стационарности рядов наблюдений .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4 Пространственно-временная динамика загрязненности реки Охта в летний период .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Пространственно-временная динамика загрязненности реки Охта в нижнем течении.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Загрязненность реки Охта в районе города Мурино .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Высокие и экстремально высокие уровни загрязненности реки Охта. ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Заключение .....	37

Список использованных источников .....	39
--	----

## Введение

Повышение уровня загрязнения и неудовлетворительное качество водотоков урбанизированных территорий из-за антропогенной нагрузки особенно ярко выражено для малых рек. В г. Санкт-Петербург особое внимание следует уделить реке Охта.

За последние десятилетия территории, прилегающие к окраине г. Санкт-Петербург, подверглись масштабной жилой застройке. Вследствие чередования жилых районов и предприятий, относящихся к различным отраслям промышленности, воздействие на существующий водоток продолжает возрастать, что подтверждает актуальность данного исследования. Сложившаяся напряженная экологическая обстановка стала причиной того, что река Охта является одной из самых загрязненных рек Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Поэтому река Охта является объектом регулярных гидробиологических исследований.

Непрерывный многолетний контроль состояния загрязненности р. Охта, специально созданной сетью пунктов наблюдения, позволяет выявить тенденцию загрязненности водотока, а также исследовать пространственную и временную динамику концентраций отдельных загрязняющих веществ.

Особое внимание стоит уделить анализу качества поверхностных вод за 2021-2022 год, так как аномально жаркое лето в Санкт-Петербурге сильно повлияло на качество воды в водотоках города. Из-за высоких температур атмосферного воздуха значительно уменьшается количество воды в реках и каналах, снижается уровень растворенного кислорода, происходит интенсивное развитие цианобактерий или сине-зеленых водорослей, что приводит к биологическому и токсическому заражению природных вод. Следовательно, для исследуемой реки необходима расширенная оценка степени загрязненности природных вод.

Научная новизна исследования заключается в том, что выполнен анализ загрязненности р. Охты в пределах городского поселения Мурино, а также

оценка уровней высокого и экстремально высокого загрязнения по всей длине реки до 2022 года. В соответствии с исследованием гидрохимических показателей проведен сравнительный анализ в условиях возрастающей жилой застройки. Выполнен анализ загрязненности р. Охта в нижнем течении в период с 1997 по 2022 гг. на основе математических и литературных исследований. В качестве методов исследований используются статистические методы и методы пространственных аналогий.

Цель работы: оценка загрязненности реки Охта в летний период с помощью гидрохимических показателей.

- Задачи: 1) Охарактеризовать объект исследования;
- 2) Оценить основные числовые характеристики исследуемого водотока;
- 3) Оценить однородность и стационарность рядов концентраций загрязняющих веществ;
- 4) Рассмотреть пространственно-временную динамику загрязненности р. Охты в нижнем течении;
- 5) Оценить загрязненность р. Охта в пределах г. Мурино.

Объектом исследования является река Охта на участке от г. Мурино до устья.

Предмет исследования: ряды значений концентраций растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, общего железа, азота аммонийного, азота нитритного, азота нитратного, фосфатов, нефтепродуктов, ионов кальция и магния, перманганатной окисляемости за период с 1997 по 2022 годы.

Исходные данные были получены в летний период на станциях мониторинга РГГМУ на реке Охта. Станции 1 – 13 расположены в нижнем течении реки, 5 станций расположены в пределах от г. Мурино до Челябинской улицы.

## 1 Характеристика объекта исследования

### 1.1 Физико-географическая характеристика района исследования

Река Охта – крупнейший приток р. Невы, протекающий в Ленинградской области во Всеволожском районе, а также в северо-восточной части г. Санкт-Петербург с площадью водосборного бассейна 768 км<sup>2</sup>. Протяженность р. Охты составляет 90 км. В верхнем течении до Охтинского водохранилища река свободно меандрирует, ниже водохранилища в городской среде меандрирование отсутствует [23]. В верхнем течении природные воды подвержены относительно слабой антропогенной нагрузке, поскольку территории является малонаселенными, на которых преобладают леса и болота. Большая часть водосбора используется для сельскохозяйственных работ, значительную его часть занимают населенные пункты, сельские и дачные и садоводства. В пределах г. Санкт-Петербурга протяженность водотока составляет 9 км. Режим и расход воды в нижнем течении регулируется плотиной Охтинского водохранилища, а также чаще всего зависит от изменений уровня воды в р. Нева.

Бассейн р. Охта входит в состав системы водотоков и водоемов Балтийского бассейнового округа. Исток реки располагается в районе Лемболовских высот во Всеволожском районе. Река протекает с севера на юг и впадает в р. Нева в 12,5 км от ее устья около Большеохтинского моста. Речной бассейн на северо-западе граничит с бассейнами рек, которые расположены на восточном побережье Финского залива. На северо-востоке бассейн имеет границы с реками Ладожского озера, на востоке – с верхними притоками р. Невы. Величина густоты речной сети р. Охта составляет около 1,29 км/км<sup>2</sup> [23].

На севере р. Охта протекает через искусственное водохранилище – Елизаветинское озеро, расположенное около д. Елизаветинка. Наиболее крупными притоками р. Охты в северной части являются реки Харвази и Пипполовка. В среднем течении рассматриваемого водотока расположены такие населенные пункты как п. Токсово, деревни Сяргы, Варкалово, Энколово,

Капитолово, Лаврики и Новое Девяткино, а также г. Мурино. На территории перечисленных населенных мест протекают притоки р. Охты - р. Токса, Каменный ручей, Капральев ручей. В нижнем течении р. Охта протекает на северо-востоке г. Санкт-Петербург. Первым крупным притоком в черте города является Муринский ручей, исток которого расположен в лесопарке Сосновка. Ниже по течению находится Охтинское водохранилище, площадь водосбора которого равна 14,6 км<sup>2</sup>. Объем вод в водохранилище составляет 2,91 млн м<sup>3</sup>. Водохранилище было создано искусственно и применяется в основном для водоснабжения промышленных предприятий, оно принимает сточные воды, а также используется в рекреационных целях. Правым притоком водохранилища является Безымянный ручей. Далее в пределах г. Санкт-Петербург в р. Охту впадают такие реки как Лубья, Жерновка и Оккервиль.

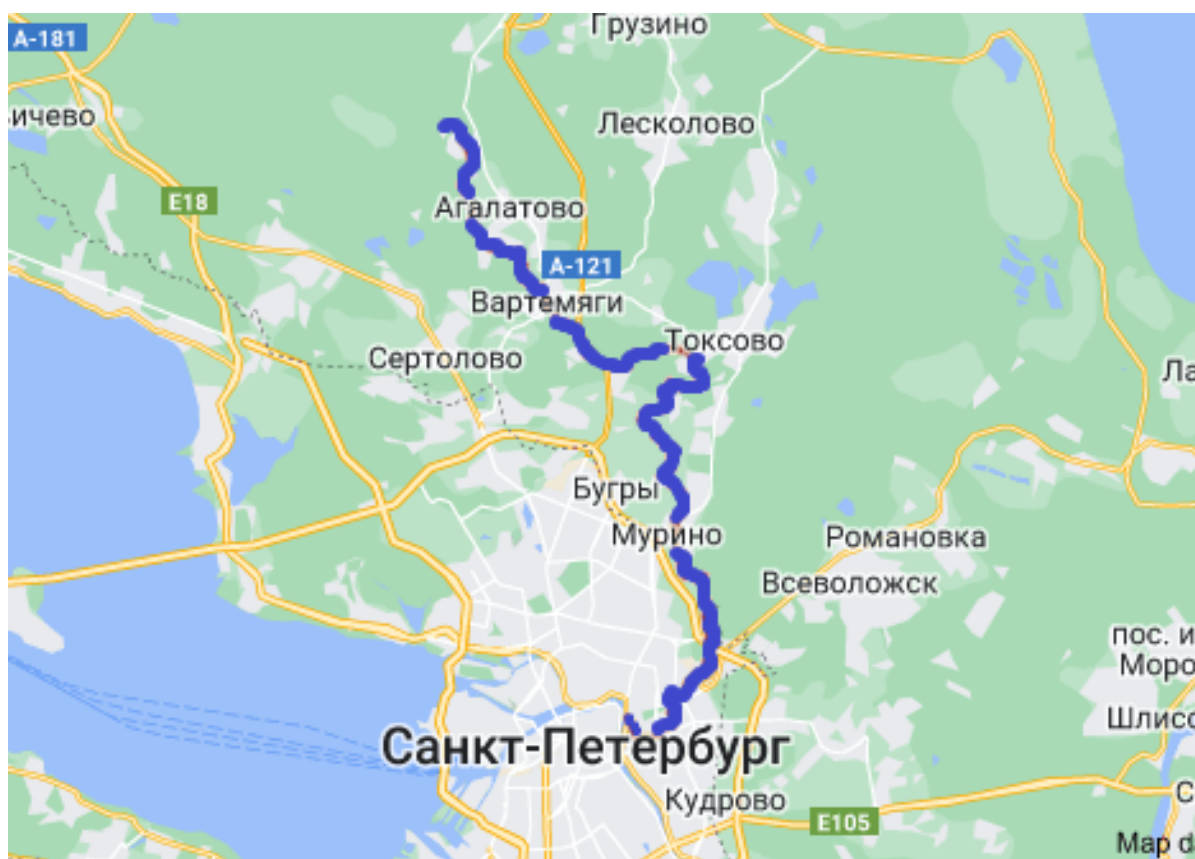


Рисунок 1.1 – Карта-схема протекания р. Охта.

Территория бассейна р. Охта относится к группе озерно-ледниковых песчаных ландшафтов. Река протекает в долинах, образованных ледниковым выполаживанием тектонических разломов и трещин. На данной территории располагаются юго-восточная и восточная части центральной возвышенности Карельского перешейка, часть Приладожской низменности и правобережная часть Приневской плиты, сложенные кембрийскими осадками, перекрытыми мореной, глинами, супесями и песками. Центральная возвышенность Карельского перешейка имеет холмисто-моренный рельеф с абсолютными высотами 100-150 м. Слагающие ее моренные и камовые отложения достигают мощности 100 м.

Началом водотока считается соединением двух ручьев. Ландшафт территории по большей части равнинный, к северу расположена возвышенность высотой примерно 200 м, рельеф в верхнем и среднем течении возвышенный и холмистый, затем река проходит по болотистой местности с уклоном к р. Нева. Долина реки разработана достаточно хорошо, выражена трапецеидальной формой с вогнутыми склонами, у подножия которых встречаются выходы грунтовых вод. Естественный дренаж является слабым, основным источником питания являются осадки и грунтовые воды, а в верхнем течении питание также происходит от болот и озер [11]. Течение реки является относительно спокойным. Ближе к устью уровень воды зарегулирован уровнем воды в р. Нева, а также зависит от сбросов вод Охтинского водохранилища. Максимальные расходы воды наблюдаются преимущественно в периоды весеннего половодья и осенне-зимних паводков. Русло реки является хорошо врезанным, слабоизвилистым, ширина которого меняется в нижнем течении в пределах 40-60 м. Берега в большей части являются крутыми, имеющие высоту от 4 до 5 м над уровнем воды в период межени. Дно водотока ровное, в верхнем течении бассейна реки сложено в большей части песчаными породами, а в нижнем течении суглинистыми и глинистыми породами. Почвы в пределах возвышенностей являются подзолистыми, песчаными и супесчаными, на низменностях преобладают торфяно-подзолисто-глеевые и торфяные. Лесной



покров бассейна реки составляет 37 %. Наибольшая часть лесов расположена в северной части протекания реки. Наиболее распространенной является сосна, в меньшей степени встречается ель. Заболоченные территории заняты сосняками (сфагновые и долгомошники) и мелколиственными лесами. Преобладающие зеленомошные и брусничные сосняки прорастают на дренированных грунтах. Сельскохозяйственные земли расположены в основном на склонах и плоских вершинах холмов центральной возвышенности Карельского перешейка, на более осушенных участках озерно-ледниковых впадин и на осушенных участках Приневской низины. Луга в данном районе являются в основном суходольными, значительная часть которых заболочена. Заболоченность территории составляет около 9% от общей площади протекания реки.

Гидрохимический режим поверхностных вод на территории бассейна р. Охты характеризуется высокой увлажненностью толщи почвогрунта водозаборов на протяжении всего года. Под действием данного фактора осуществляется вынос продуктов выветривания горных пород и распад растительных остатков. Поэтому для территории бассейна р. Охты характерны дерново-подзолистые почвы с обедненным минерально-солевым составом, а в низинах наблюдается формирование торфяно-болотных почв. Выветривание горных пород в верхних слоях обусловлено содержанием в породах сульфатов и хлоридов. Вышеперечисленные факторы объясняют формирование маломинерализованных вод на данной территории [11]. Минерализация вод на территории бассейна р. Охты изменяется в годовом цикле и варьируется в следующем диапазоне: 30-450 мг/л. В период зимней и летней межени достигается максимальная минерализация до 440 мг/л, что объясняется переходом речной сети на питание подземными водами. Как правило, величина минерализации речных вод составляет 30-40 мг/л, что характерно для ультрапресных вод.

## 1.2 Климатическая характеристика

Водосборный бассейн р. Охта находится в зоне умеренного климатического пояса, атлантико-континентальной области. На формирование климата в большей части оказывают влияние морские атлантические и континентальные воздушные массы умеренных широт, а также довольно частые вторжения арктического воздуха. Климат района, где протекает река Охта, характеризуется прохладным летом и долгой зимой с нестабильными температурами. Каждый год температура воздуха повышается в первый месяц зимы, достигая положительных температур и тем самым вызывая интенсивное таяние снежного покрова. Средняя температура зимой составляет  $-10^{\circ}\text{C}$ . Весна и осень являются продолжительными. К самому теплому месяцу относится июль, средняя температура которого достигает  $+17^{\circ}\text{C}$ . Теплый период с положительными среднесуточными температурами начинается в первой половине апреля и продолжается до середины осени в среднем около 200 дней [26].

Ветры преобладают юго-западного, а также западного направления, несущие воздушные потоки атлантического происхождения. Атлантические воздушные массы связаны с циклонической активностью, сопровождающиеся облачной и ветреной погодой. Средняя скорость ветра составляет 4 м/с, чаще всего в холодный период скорость может достигать более 15 м/с.

Район Ленинградской области по количеству осадков характеризуется избыточным увлажнением, чаще всего осадки превышают возможное испарение на 200 мм. Среднегодовое количество осадков составляет около 660 мм [26]. Примерно 70 % годовых осадков приходится на теплое время года. Дожди в летний период чаще всего являются ливневыми. В зимний период из-за повышенной температур мощный снежный покров не образуется. В марте высота снежного покрова на берегах р. Охты достигает около 40 см, что вызывает запас влаги в интервале от 80 до 120 мм.

Независимо от того, что Ленинградская область находится на территории с избыточным увлажнением, в июне-июле в этом районе периодически наблюдаются засушливые периоды без осадков. Обычно изменения запасов почвенной влаги происходят в верхнем слое почвы 0 – 50 см. Во второй половине лета, чаще всего в августе, наблюдается затяжная дождливая погода.

Климат района исследования напрямую влияет на гидрохимические особенности объекта исследования. Особенно актуальной остается тенденция к изменению климата, в частности повышение среднегодовых температур. Изменение среднемесячных температур воздуха, а затем и температуры природной воды отражается, прежде всего, на темпах эвтрофикации пресноводных водотоков, внутриводоемных процессах и биотической структуре водных экосистем [15]. При повышении температур потребление кислорода значительно увеличивается, тем самым вызывая снижение его концентрации в воде и смещая сроки вегетации пресноводных видов. Также происходит изменение трофического статуса водотоков, следствием которого является развитие цианобактерий или сине-зеленых водорослей. Последствия изменения климатических условий проявляются в повышении минерализации и цветности водотоков, ухудшении кислородного режима, изменении таксономической и размерной структуры фитопланктона.

Малые реки из-за небольшой площади водосбора являются более уязвимыми к изменениям климатических условий. Помимо гидрохимических и гидробиологических изменений, происходит изменение и речного стока.

Исследования по гидрохимическим показателям на р. Охта проводились в период с 1997 по 2022 год в летний период, соответственно в таблице 1.1 представлены среднемесячные значения температуры воздуха и количество осадков июня и июля за 26 лет. Данные получены с помощью метеоархива «Массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР» [25] в соответствии с станцией 26063 «Санкт-Петербург».

Таблица 1.1 – Климатическая характеристика района исследования.

Год	Среднемесячные значения за июнь		Среднемесячные значения за июль	
	Температура, °С	Осадки, мм	Температура, °С	Осадки, мм
1997	16,7	46,4	19,6	70,0
1998	16,4	153,8	18,0	121,9
1999	20,5	32,0	20,6	28,2
2000	15,4	86,0	18,2	151,8
2001	15,2	70,4	21,8	118,7
2002	16,8	75,0	20,8	115,6
2003	13,0	71,6	21,4	84,5
2004	14,7	108,7	18,5	82,7
2005	15,4	71,7	20,1	126,8
2006	17,0	56,6	19,2	17,4
2007	16,0	87,6	18,5	78,8
2008	15,1	69,9	17,8	73,2
2009	15,0	112,7	18,2	62,5
2010	15,5	108,4	24,4	61,4
2011	17,7	52,8	22,5	96,6
2012	15,2	62,1	19,5	66,0
2013	19,8	37,2	19,0	86,6
2014	15,0	75,3	21,2	43,6
2015	15,9	21,4	16,9	86,9
2016	16,4	96,9	19,0	150,7
2017	13,6	81,2	16,5	122,6
2018	16,2	24,9	20,8	95,6
2019	18,6	22,2	16,6	90,9
2020	19,1	66,4	17,6	91,1
2021	21,4	22,1	23,1	48,8
2022	17,6	46,3	19,9	75,2

В соответствии с таблицей 1.1 можно отметить, что среднемесячные температуры за июнь имеют тенденцию увеличиваться, а среднемесячные температуры за июль уменьшаться. Количество осадков было различно для всего

периода наблюдения. Графическое распределение температур и осадков представлено на рисунках 1.2 и 1.3.

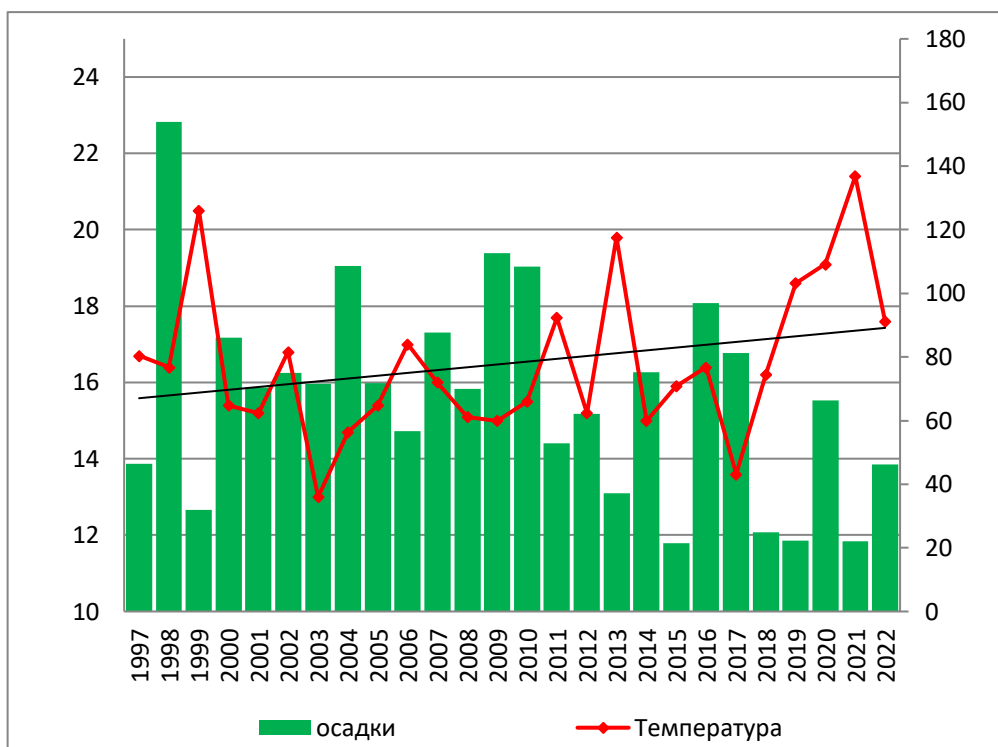


Рисунок 1.2 - Среднемесячные данные о температуре воздуха и количестве осадков в июне.

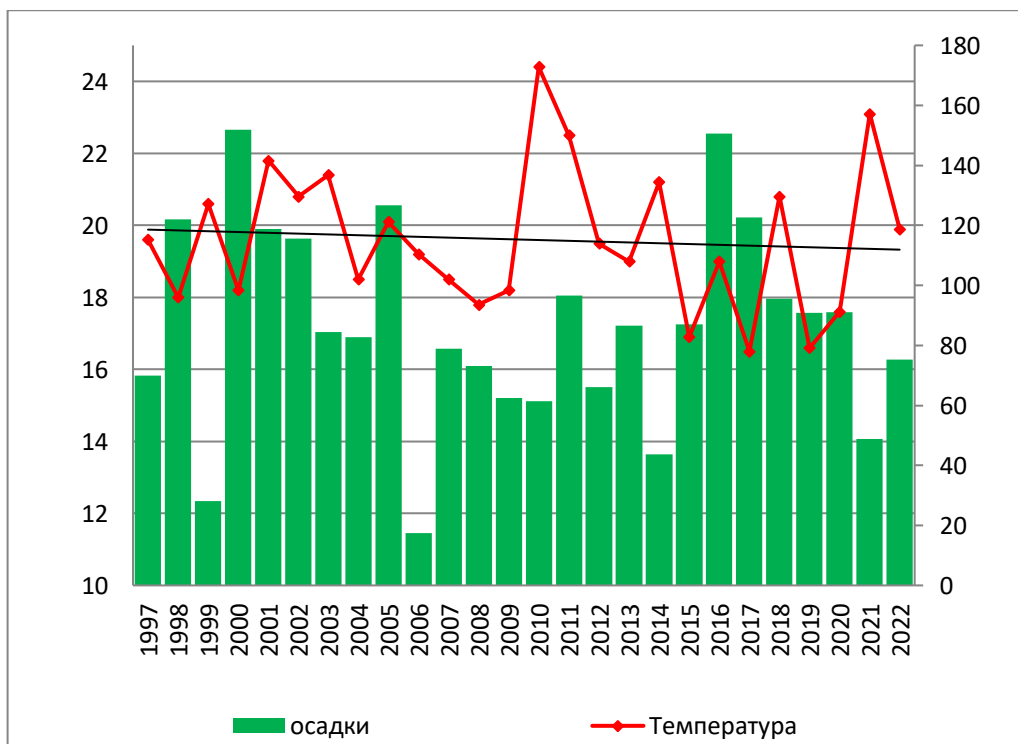


Рисунок 1.3 - Среднемесячные данные о температуре воздуха и количестве осадков в июле.

Значения среднемесячных температур июня изменялись от 13,0 до 21,4 °С, максимум которого приходится на 2021 г. Распределение температур не равномерно, тренд идет на увеличение. Температуры июля изменялись от 16,5 до 24,4°С. На уменьшение тренда среднемесячных температур июля повлияли, прежде всего, наименьшие значения в 2015, 2017 и 2019 годах. Самым засушливым был июнь в 2015, 2018, 2019 и 2021 годах, когда количество осадков было меньше 24 мм. В июле вместе с уменьшением температур наблюдается увеличение количества осадков. Половина полученных измерений превышает климатическую норму равную 83,4 мм.

Особое внимание стоит уделить анализу качества поверхностных вод р. Охты за 2021 – 2022 год, так как аномально жаркое лето в Санкт-Петербурге сильно повлияло на качество воды в водотоках города. В 2021 году в Санкт-Петербурге среднемесячная температура воздуха была равна +21,4 °С, что превышает климатическую норму на 5,8 °С. Следовательно, июнь 2021 года оказался самым жарким за весь 26-летний период метеонаблюдений, предыдущие высокие значения были зафиксированы в июне 1999 года с температурой равной 20,5 °С. Июнь 2021 года также оказался одним из самых засушливых, количество осадков в данный месяц составило всего 22,1 мм, что ниже нормы июня равной 69 мм. В 2022 году среднемесячная температура составила 17,6 °С, а количество осадков 46,3 мм.

В 2021 в Санкт-Петербурге также была зафиксирована высокая температура атмосферного воздуха в июле, среднемесячная температура которого составила 23,1 °С . Июль в данный год оказался вторым в списке самых жарких месяцев за 140-летний ряд наблюдений Гидрометцентра, наибольшая температура была зафиксирована в 2010 году. Средняя температура в 2021 году составила +23,1 °С, превысив климатическую норму на 5,4 градуса. Температура июля в 2022 году также несколько превышала климатическую норму и составила 19,9 °С, а количество осадков составило 75,2 мм.

### 1.3 Характеристика реки Охта

На протяжении последних двух десятилетий р. Охта является одной из самых загрязненных рек в Ленинградской области. Ввиду большого количества промышленных предприятий и жилых районов на ее берегах в черте города, а также земель, используемых в сельском хозяйстве, наблюдается высокая степень воздействия антропогенной деятельностью.

Начало второго тысячелетия можно охарактеризовать как период с наименьшим воздействием от коммунально-бытовых сточных вод, но высоким от сбросов промышленных сточных вод, так как системы очистки были внедрены не повсеместно или не отвечали допустимым требованиям. Наиболее значимыми также являлись дноуглубительные и дноочистительные работы в районе Большой Охты, которые проводились в период с 2003 по 2007 годы. В разные годы по поручению Комитета по природопользованию [2] было извлечено до 600 м<sup>3</sup> донных отложений. Также были извлечены бревна, бесхозные плавательные средства и их фрагменты, крупногабаритный мусор. Данные работы проводятся в целях улучшения экологического состояния водотока, однако, при извлечении, транспортировке и отвале грунтов происходит временное негативное воздействие и вторичное загрязнение. В процессе данных работ загрязняющие вещества донных отложений переходят в водную среду, повышается техногенная мутность, способная изменять теплопроводность, оптические свойства, а также приводить к гибели гидробионтов. В данный период могут измениться видовой состав растительности и речной фауны.

С 2010 года и по настоящее время помимо воздействия от промышленных предприятий обработки металлов, приборостроения, деревообработки и химических производств, значительное воздействие на водоток стали вносить строительные отходы, а также увеличенные сбросы коммунально-бытовых сточных вод. Анализ административно-экономической характеристики и мер по предотвращению и улучшению качества природных вод и набережных территорий р. Охта представлен в разделах 1.3.1 и 1.3.2.

### 1.3.1 Административно-экономическая характеристика бассейна реки Охта

На территории бассейна р. Охта осуществляется интенсивное использование водных ресурсов вследствие того, что в регионе ее протекания высокоразвита хозяйственно-экономическая деятельность.

На всем своем протяжении река принимает сточные воды около пятидесяти предприятий разной мощности. Учитывая то, что значительная их часть подвержена очистке, каждый год часть бытовых и промышленных сточных вод попадает в реку, включая аварийные и несанкционированные сбросы. Являясь притоком р. Невы, р. Охта привносит большое количество загрязняющих веществ в крупнейший водоток региона, что особенно важно при учете расположения главной водозаборной станции г. Санкт-Петербурга, которая находится в нескольких сотнях метров ниже устья р. Охта. В связи с высокой нагрузкой состояние исследуемого водотока вызывает серьезные опасения.

Площадь застроенной территории является важным показателем экономического освоения и развития водосбора. Площадь водосборного бассейна р. Охта составляет 768 км<sup>2</sup>, из которых на Всеволожский район Ленинградской области приходится 616,4 км<sup>2</sup>, на г. Санкт-Петербург – 95,7 км<sup>2</sup>. Общая площадь застройки водосбора составляет более 50 км<sup>2</sup>. Общая численность населения Всеволожского района составляет 506289 чел. (по состоянию на 1 января 2022 г.) [31] из них 90 571 чел. относятся к Муринскому городскому поселению, 22 699 чел. к Новодевяткинскому сельскому поселению. В г. Санкт-Петербург р. Охта протекает в Красногвардейском районе, численность населения которого составляет 354 989 человек. Таким образом, общая численность населения водосбора водотока составляет более 500 000 человек.

Район р. Охты в пределах г. Санкт-Петербург условно делится на два района. «Большая Охта» располагается на правом берегу реки и «Малая Охта»



на левом берегу. Большая Охта – это преимущественно сталинские дома и “хрущевки”, в наименьшем количестве девятиэтажные блочные и кирпичные отдельные дома. Малая Охта – преобладают сталинские дома до 7 этажей, несколько меньше “хрущевок” и высокоэтажных домов. В данных районах не очень хорошо развита инфраструктура, а на оживленных улицах часто наблюдается высокий уровень шума. Однако уровень озелененности в данном районе достаточно высокий, в частности большое количество зеленых зон во дворах. При этом для данной территории характерно расположение промышленных зон.

Застройка береговой части р. Охта на северо-востоке Санкт-Петербурга развивается экстенсивным путем. С 2010 года бывшие сельскохозяйственные земли совхоза «Ручьи» были перекалвалифицированы под жилую застройку [9]. Внушительные размеры территорий вблизи р. Охта продолжительное время были незастроенными, в то время как городская застройка начала выходить за пределы кольцевой автодороги. Масштабная жилая застройка в северо-восточной части г. Санкт-Петербург началась с комплекса «Новая Охта», располагающегося в Красногвардейском районе между р. Охта и Муринской дорогой. Данный проект сегодня является наикрупнейшим проектом ведущего застройщика «Группы ЛСР».

ЖК «Новая Охта» является масштабным проектом, состоящим из 40 домов введенных в эксплуатацию. На территории комплекса построены необходимые объекты инфраструктуры для жителей комплекса - детские сады, школы, магазины, детские площадки, поликлиника, зоны отдыха. Второй этап построенного комплекса ЖК «Новая Охта На речке», расположенный за кольцевой автодорогой в Красногвардейском районе и включающего 21 многоэтажный дом. При этом ранее на месте строящегося комплекса планировалось обустройство парка.

Продолжением масштабной застройки является комплекс «Цветной город» между Пикаревским проспектом, Муринским ручьем и р. Охтой, предполагаемое окончание строительства которого планируется к 2033 году.

Отличительной особенностью данного жилого комплекса является то, что в проекте предусмотрено строительство локальных очистных сооружений. В 2021 г. ЛОС, построенные Группой ЛСР, были введены в эксплуатацию.

Последние несколько десятилетий современная жилая застройка Малой и Большой Охты вытесняет малоэтажные жилые массивы и промышленные зоны. В настоящее время для городской застройки территории в районе р. Охта характерно преобладание хаотичного зонирования и раздробленной застройки разного временного периода [17]. Территории Ленинградской области вблизи Санкт-Петербурга, прежде занятые небольшими сельскими поселениями, сельскохозяйственными угодьями, лесами и производственными предприятиями, являются перспективными для застройщиков. Однако при освоении территорий отсутствует единая концепция застройки и выделение целостности реки Охты. Прибрежные зоны застраиваются хаотично однотипными многоэтажными жилыми комплексами. Застройщики не уделяют внимание сохранению естественных ландшафтов, планированию дворовых территорий, созданию парков и озеленению улиц [16]. С развитием жилой зоны развивается и сопутствующая ей инфраструктура. Возводятся складские территории, ЛЭП, гаражи и т.п.

Основными видами использования р. Охты являются питьевое, хозяйственно-бытовое водоснабжение, для нужд промышленности, рекреация, сброс сточных, ливневых и дренажных вод.

Территория вдоль берегов р. Охты и ее притоков вблизи границ города, как правило, занята застройками и промышленными предприятиями, остальная часть в верхнем течении используется в сельском хозяйстве. Согласно Публичной кадастровой карте значительная часть береговой линии р. Охта во Всеволожском районе занята сельскохозяйственными землями в частной собственности, а также частными домами, огородами или задернована.

Река Охта находится в пользовании объектов жилищно-коммунальных хозяйств и ГУП «Водоканал Санкт-Петербург». Согласно открытым источникам подтверждается факт неоднократных сбросов неочищенных сточных вод, в том

числе с очистных сооружений, которые не справляются со своими задачами. При строительстве жилых домов, реконструкции автодорог, мостов и набережных также образуются строительные отходы, которые при недобросовестном отношении попадают в реку. Рассматриваемый водоток также подвержен сбросам от различных отраслей промышленности, в числе которых приборостроение и машиностроение, производство строительных материалов и изделий из полимеров и лакокрасочных материалов, деревообработка. Сведения о предоставлении водотока в пользование представлены в таблице 1.2 в соответствии с данными Невско-Ладожского БВУ [29].

Таблица 1.2 – Перечень решений о предоставлении водного объекта в пользование.

N п/п	Водопользователь		Наименование водного объекта, его код	Цель водопользова ния	Срок водопользо вания
	Наименование	Юридический адрес			
1	2	3	4	5	6
6379	ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"	191015, Санкт-Петербург, ул.Кавалергардская, д.42	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе дренажных, вод	31.12.2020
6859	Федеральное казенное учреждение "Дирекция по строительству транспортного обхода города Санкт-Петербург" Федерального дорожного агентства (ФКУ ДСТО "Санкт-Петербург")	199004, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 4-я линия, д.9, литера А	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе дренажных, вод	26.08.2020
7638	ГУП "Ленводхоз"	198095, Санкт-Петербург, ул.Ивана Черных, д.7	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Использован ие акватории водного объекта, в т. ч. для рекреационн ых целей	30.01.2027
8258	ОАО "Деревообрабатывающий завод №2"	195248, Санкт-Петербург, ул.Бокситогорская, д.9	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных вод	31.01.2019
8417	ООО «ИнвестКапитал»	188660, Ленинградская область, Всеволожский район, поселок Бугры, улица Школьная, дом 11, корпус 1, литера А	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных вод	18.03.2021

Продолжение таблицы 1.2.

1	2	3	4	5	6
8857	ООО "ИнвестКапитал"	188660, Ленинградская область, Всеволожский район, поселок Бугры, улица Школьная, дом 11, корпус 1, литера А	Река ОХТА БАЛ/НЕВА/12 , БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	15.09.2021
9066	НП "Охтинское раздолье"	195197, Санкт- Петербург, Кондрагьевский пр. д.15, литер "3" пом.1Н	ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	12.11.2021
9232	ООО "Приморский маяк"	193174, Санкт- Петербург, ул. Бабушкина, д.97, у.1, литера Ж, помещение 9-Н	ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Использован ие акватории водных объектов по результатам аукциона	20.12.2021
9331	АО "Экспериментальный завод"	195279, Санкт- Петербург, Индустриальный пр., д. 44, корп.1	ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.01.2020
9410	ООО "Эмамет- Металлопосуда"	195112, Санкт- Петербург, пр. Уткин, д.4, литер В, пом. 1- Н, офис	ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.03.2020
9426	Акционерное общество "Компания "Колос"	188660, Ленинградская Обл, Всеволожский р-н, Мистолово д, Людмилы Кедринной ул, Строение 20, корпус 1	ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.03.2022
9545	ОАО"Древообрабатываю щий завод №2"	195248, Санкт- Петербург, ул. Бокситогорская, д.9	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.01.2022
9788	ПАО "ТГК-1"	197198, Санкт- Петербург, пр. Добролюбова, д. 16, корп. 2А, пом. 54Н	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.08.2024
9880	ГУП "Водоканал Санкт- Петербурга"	191015, Санкт- Петербург, ул. Кавалергардская д. 42	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.08.2020
10022	Акционерное общество "Научно- производственное предприятие" Краснознамец" (АО "НПП "Краснознамец")	195043, Санкт- Петербург, ул. Челябинская, д.95	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностн ых водных объектов	30.09.2024

Продолжение таблицы 1.2.

1	2	3	4	5	6
10023	Общество с ограниченной ответственностью "Опытный завод" (ООО "Опытный завод")	195248, Санкт-Петербург, пр. Ириновский, д.1, лит. Б	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.12.2020
10060	ООО "Тандем-Истейт"	119421, город Москва, улица Новаторов, дом 7а корпус 2, помещение 45	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	30.11.2020
10098	АО «НПО «Поиск»	188662, Ленинградская область, Всеволожский район, пос. Мурино, ул. Лесная, 3	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	15.03.2023
10104	ООО "Недвижимость"	191124, Санкт-Петербург, ул. Орловская, д.1, литер А, пом. 57Н	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	30.11.2024
10301	АО "Экспериментальный завод"	195279, город Санкт-Петербург, Индустриальный проспект, 44 корп.1	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	23.08.2024
10320	ООО "ГТ Империял"	195027, город Санкт-Петербург, Якорная улица, 17	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Забор (изъятие) водных ресурсов из поверхностных водных объектов	31.12.2024
10404	ООО "Тандем-Истейт"	119421, город Москва, улица Новаторов, дом 7а корпус 2, помещение 45	Река ОХТА, БАЛ/НЕВА/12 (01040300412102 000009032)	Сброс сточных, в том числе, дренажных вод	31.03.2025

Таким образом, на водосборе р. Охты в окрестностях и в г. Санкт-Петербург наблюдается сильная антропогенная нагрузка, превышающая самоочищающую способность водной экосистемы. Соответственно, сбросы бытовых и промышленных сточных вод, отходы, поступление пестицидов и агрохимикатов с прилегающих сельскохозяйственных земель, загрязнение от наземного и немногочисленного водного транспорта являются основными факторами, оказывающими воздействие на состояние водотока.

### 1.3.2 Региональные программы

В настоящее время для городской застройки территории в районе р. Охта характерно преобладание жилой застройки разного временного периода, промышленных зон и заброшенных территорий. Зона набережной, в основном расположенная в зоне промышленной застройки, долгое время не отличалась благоустроенным пространством. Тем не менее, преобладание заброшенных зеленых пространств и речной акватории, позволяют считать ландшафтно-градостроительный и рекреационный потенциал территории весьма перспективным.

В целях улучшения качества городской среды в зонах многоэтажной и высокоплотной застройки должно осуществляться благоустройство исторически сложившейся территории Санкт-Петербурга. Однако, развитию рекреационной функции данной территории долгое время препятствовали отдельные факторы исторического, природного и антропогенного характера.

Одной из основных причин, из-за которой не используется потенциал набережных реки Охта, является неудовлетворительное качество природной воды в течение нескольких десятилетий. Именно поэтому реализация региональных программ по уменьшению антропогенной нагрузки является актуальной для данного водотока.

По данным Постановления Правительства Санкт-Петербурга № 989 [3] в настоящее время в городе действуют 2 централизованные системы водоотведения – централизованная комбинированная и ливневая. Ранее в р. Охту по официальным данным осуществлялось 8 выпусков сточных вод от комбинированной системы (из них 6 – общесплавных и 2 – хозяйственно-бытовых сточных вод) от технологических зон водоотведения Санкт-Петербурга, не обеспеченных очистными сооружениями. Выпуск сточных вод от ливневой системы водоотведения ОСПС «Муринский квартал» обеспеченной очистными сооружениями, заказчиком которого является ООО «ЛСР. Недвижимость-СЗ», осуществляется в приток р. Охта – Муринский ручей.

Существенной проблемой также является прямой сброс неочищенных промывных вод с водопроводных сооружений Северной водопроводной станции в р. Оккервиль - крупнейший приток р. Охты в черте города [18]. Реконструкция СВС входит в перечень мероприятий по реконструкции и строительству системы водоснабжения Санкт-Петербурга на период до 2027 года.

Крупнейшим реализуемым инвестиционным проектом в настоящее время является строительство канализационного Охтинского коллектора. Его строительство ведется в три этапа, завершение которых запланировано на 2030 год.

Строительство первой очереди Охтинского коллектора началось в 2015 году. Окончание строительных работ и ввод коллектора в эксплуатацию состоялись в марте 2021 г. Общая площадь зоны проложения линейного объекта составила 34,99 га. Было проложено 7,74 км тоннельных коллекторов диаметром от 1,5 до 3,8 метров и глубиной от 6 до 28 метров. Строительный комплекс включает 20 шахт, штольни, камеры и 2,6 км канализационных сетей [16]. Глубина укладки определена необходимостью обеспечения конкретного гидравлического уклона и оптимальной скорости движения сточных вод. Предполагаемое обслуживание коллектором составляет более полумиллиона жителей города. Выбор проложения тоннельного коллектора проводился с учётом возможности переключения прямых выпусков в р. Охта и р. Лубья.

Канализационный коллектор расположен в основном на левом берегу р. Охта в водоохранной зоне от пр. Шаумяна до пр. Энергетиков дальше в направлении ул. Передовиков, Ириновского пр., Индустриального пр. и заканчивается в районе ул. Потапова в Красногвардейском районе Санкт-Петербурга. Охтинский коллектор является продолжением эксплуатируемого ТКК "Продолжение Главного коллектора канализации Северной части города Санкт-Петербург от Финляндского моста до Кантемировской улицы".





соответствии с проектированием на завершающем третьем этапе будет сооружен канализационный коллектор от новой застройки «Охтинский берег».

Ещё одним важным фактором, который сдерживает рекреационное развитие набережных территорий Охты, является исторический аспект. Фактически именно на берегах реки началась активная жизнь еще до основания Санкт-Петербурга. Тем не менее, один из старейших районов города никогда не имел привилегированного статуса и не был включён в светскую жизнь города [17]. В разные годы власти не уделяли внимания рекреационному развитию данных территорий. На значительной территории располагались промышленные объекты, которые окружали дома для рабочего класса. И даже сегодня часть прибрежных районов - это предприятия.

В последние несколько лет благоустройство набережных р. Охты является приоритетным проектом Красногвардейского района. При содействии Администрации на городском участке реки, благодаря освобождению от промышленных предприятий и проведению соответствующих конкурсов и проектов благоустройства, началось преобразование реки.

Ведущий проект Администрации Красногвардейского района [30] по благоустройству набережной р. Охты позволит преобразовать промышленные и заброшенные пространства в современные пространства для отдыха горожан. В соответствии с рисунком 1.4, представленным компанией «Setl Group», можно оценить перспективы озеленения набережной зоны реки. Общественные рекреационные пространства являются неотъемлемой частью современного города, которые формируют единую городскую среду. Данное направление можно отнести к одному из приоритетных направлений в развитии городской инфраструктуры.

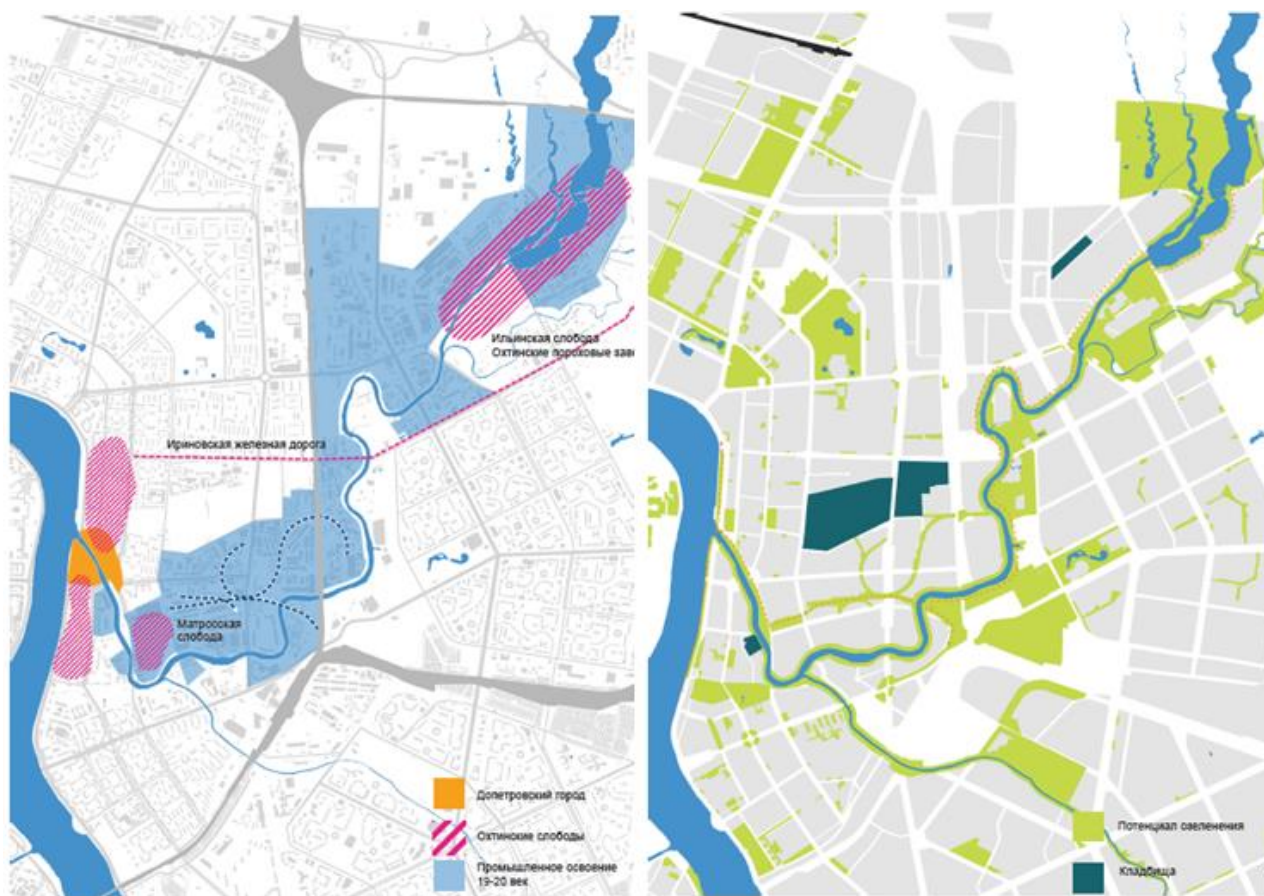


Рисунок 1.4 – Перспективы развития территории набережной р. Охты.

Осенью 2021 года завершилось благоустройство набережной рек Охта и Оккервиль на территории от Уткина моста до моста Шаумяна (рисунок 1.5). В рамках проекта были оборудованы велосипедные дорожки, детские площадки, малые архитектурные формы, смотровые площадки, проведено озеленение территории. Благодаря участию жителей Красногвардейского района, пожелания которых также учитывались при проектировании, были вымощены дорожки брусчаткой с расцветкой, совпадающей с ландшафтом территории.

Второй этап благоустройства включает участок от проспекта Косыгина д. 4 до улицы Передовиков д. 16, финансируемый городом благодаря победе в конкурсе «Родной город» [30]. При планировании был задействован принцип сохранения единства прибрежной части территории, в рамках которого созданы рекреационные зоны, сети пешеходных и велосипедных дорожек, спортивных и детских площадок.

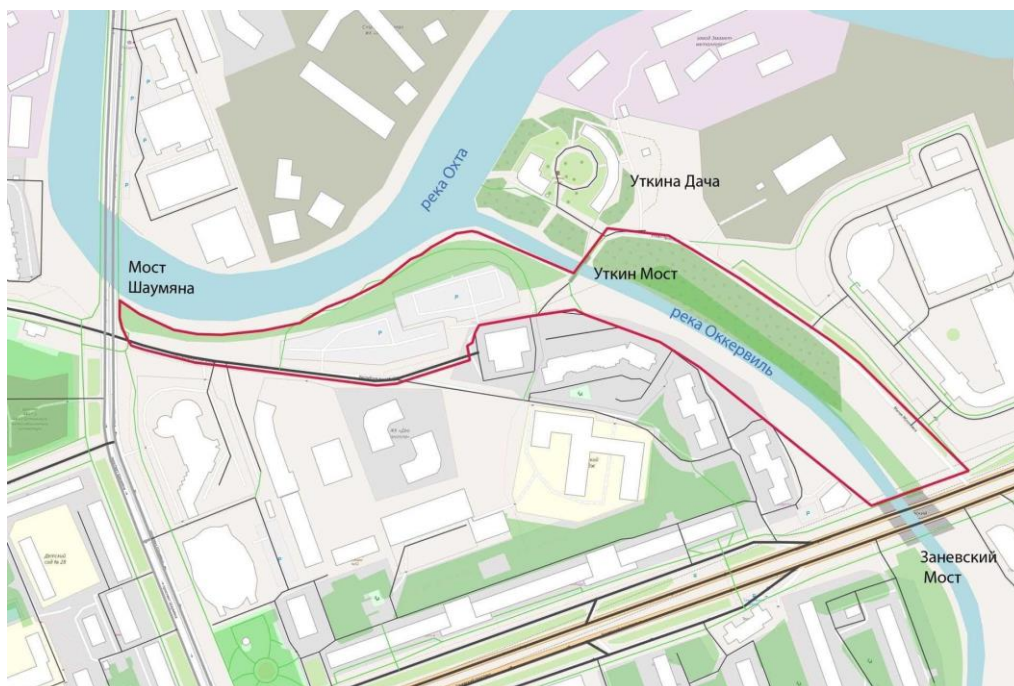


Рисунок 1.5 – Схема благоустроенной территории р. Охта и р. Оккервиль.

В благоустройстве набережных задействован принцип безбарьерной среды, который облегчает передвижение людям с ограниченными возможностями, родителям с колясками и пожилым людям. Всего было реконструировано более 60 тыс. м<sup>2</sup>. Обустройство территории выполнено с учетом сохранения природного ландшафта, подчеркнуты и усилены природные акценты путем использования геопластики, природных материалов, цветовых решений и посадочных материалов.

Летом 2022 года начались работы по благоустройству набережной р. Охты у проспекта Шаумяна. На территории предполагается озеленение территории, создание прогулочных и велосипедных зон, спортивных площадок, оборудование спуска к водотоку.

Благоустройство территорий также осуществляется на территории г. Мурино. На набережной р. Охта на участке от Школьного моста до ЖК «Новое Мурино» предполагается благоустроенная озелененная зона набережной с местами для отдыха. Весной 2022 года было объявлено о благоустройстве набережной р. Охты в районе жилых комплексов «Новая Охта» и «Цветной город» от Пейзажной улицы д. 10 до Челябинского моста. Спонсором выступит один из ведущих застройщиков – Группа ЛСР.

## 2 Состояние реки Охта по литературным данным

### 2.1 Система мониторинга реки Охта

Мониторинг за гидрохимическим составом водных объектов является неотъемлемой частью наблюдений и систематизации сведений за гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим составом природных вод в целях своевременного выявления негативных процессов, а также прогнозирования и предотвращения негативных последствий вследствие антропогенного и природного загрязнения.

Наблюдение за качеством природных вод р. Охта продолжительное время осуществляется Комитетом по природопользованию. В процессе проведения гидрохимических исследований водотока в границах Санкт-Петербурга в последние годы пробы отбираются на одной вертикали и в одном поверхностном горизонте. Наблюдения за химическим составом вод реки Охта ежемесячно проводятся Росгидрометом на трех створах – устье, мост на пр. Шаумяна в черте г. Санкт-Петербург и в д. Новое Девяткино. Наблюдения за гидрохимическим составом вод проводились в соответствии со стандартными программами, принятым сетью стационарных пунктов наблюдения за качеством поверхностных вод суши. Пробы воды отбирались один раз в месяц. Раз в квартал гидрохимические наблюдения проводились на всех наблюдаемых пунктах в рамках основной программы (качество вод оценивалось по 48 показателям). В пунктах 2 и 3 категории, к которой и относится р. Охта, в оставшиеся месяцы гидрохимические исследования проводились по сокращенной программе (22 – 37 показателей в зависимости от программы наблюдений) [27]. Отбор проб поверхностных вод на наблюдательной сети производился в соответствии с требованиями нормативных документов Росгидромета. Химический анализ проб был проведен в лаборатории химии поверхностных и морских вод ЦМС. Методики, по которым осуществлялся анализ, включены в Федеральный перечень методик утвержденный



Росгидрометом и Госстандартом России. Результаты наблюдений ежегодно публикуются в Докладе об экологической ситуации в г. Санкт-Петербург.

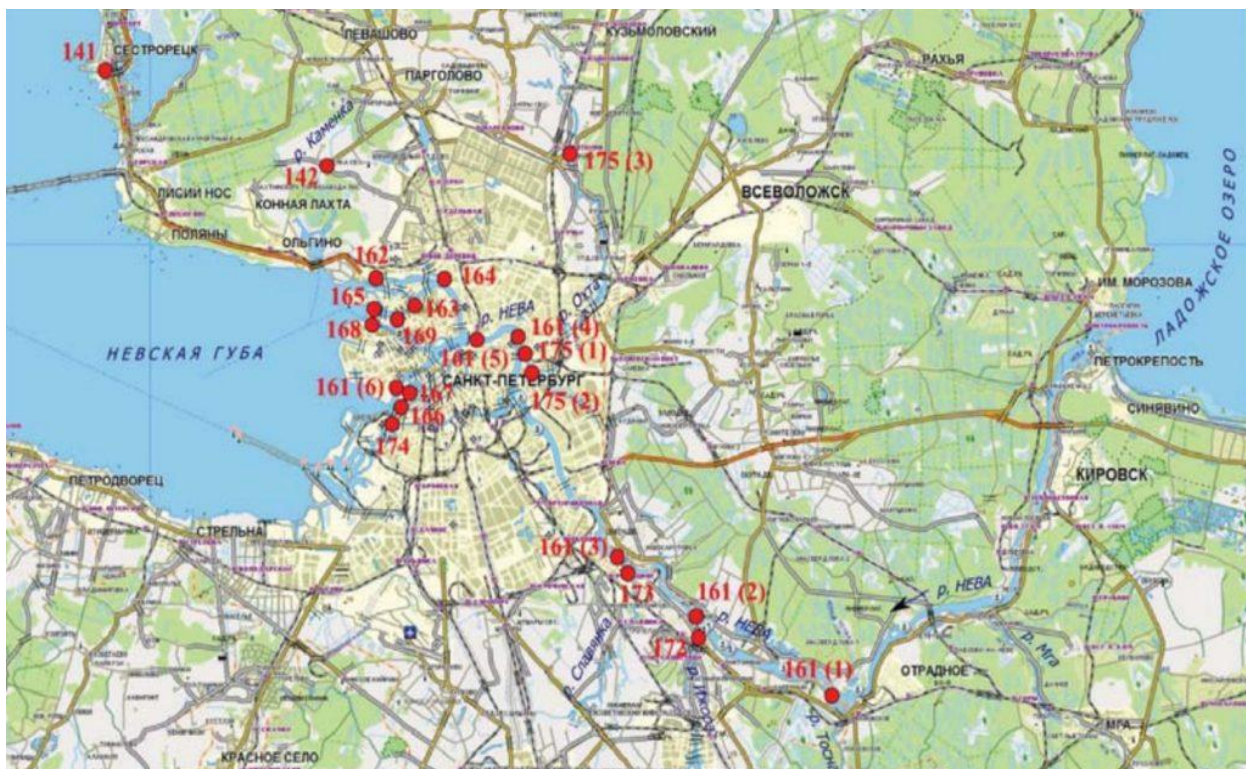


Рисунок 2.1 – Расположение пунктов наблюдения за качеством водотоков р. Охта [27].

1) Пункт 175 (1) в пределах г. Санкт-Петербурга, на расстоянии 0,05 км выше устья – Комаровский мост.

2) Пункт 175 (2) в пределах г. Санкт-Петербурга, на расстоянии 1,5 км выше устья – мост на пр. Шаумяна.

3) Пункт 175 (3) на границе г. Санкт-Петербурга, на расстоянии 21,1 км выше устья – д. Новое Девяткино.

Для эффективного контроля и управления качеством поверхностных вод создаются и внедряются автоматизированные станции [28], которые предназначены для непрерывного и оперативного контроля качества водных объектов.

На территории города функционируют только 3 станции, соответственно, автоматизированная система мониторинга поверхностных вод Санкт-Петербурга только начинает развиваться. Контроль содержания загрязняющих веществ в природной воде осуществляется высокоточным оборудованием.

Оборудование рассчитано на непрерывную работу продолжительное время, имеет длительный срок службы и минимальную потребность в обслуживании. Станции вводились в эксплуатацию постепенно, начиная с 2013 года. С начала 2016 года на р. Охта станция функционирует в режиме опытной эксплуатации.

Информация о результатах измерений, полученных на автоматической станции АСМ-ПВ №3, расположенной на р. Охта по адресу г. Санкт-Петербург, ул. Коммуны, ежедневно публикуется на сайте Комитета по природопользованию. Среди исследуемых концентраций загрязняющих веществ автоматической станции - нитритный азот, нитратный азот, аммонийный азот, фосфаты. Также проводятся измерения водородного показателя воды, мутности, содержание растворенного кислорода. Измерения и калибровка проводятся в автоматическом режиме каждые два часа. Станции оснащены устройством для отбора проб с возможностью дистанционного отбора проб воды при превышении любого из измеряемых показателей. Этот образец анализируется аналитической лабораторией для подтверждения результатов работы автоматизированной системы, а также для расширенного анализа воды.

Мониторинг поверхностных вод водотока также может быть осуществлен на участках, находящихся в федеральной собственности или во владении юридических или физических лиц. В целях предотвращения негативного воздействия владельцы предприятий, являющиеся водопользователями, должны осуществлять контроль состояния реки.

С 1997 года функционирует сеть экологического наблюдения Российского Государственного Гидрометеорологического Университета. Проводимые исследования являются частью ежегодных работ, осуществляемых на реке Охта, ее притоках и Охтинском водохранилище кафедрой прикладной и системной экологии РГГМУ. В состав проводимых работ входят отбор проб воды и донных отложений, химический и токсикологический анализ, гидрологические и гидробиологические исследования [6]. Ежегодно осуществляется одна съемка на 13 станциях водотока в пределах Санкт-Петербурга (рисунок 2.1), а также на 3 станциях в пределах Мурино городского поселения (рисунок 2.3).

Полученные данные являются основой для различных научных работ по исследованию степени загрязненности реки Охта, ее притоков и прилегающей к ним территории.

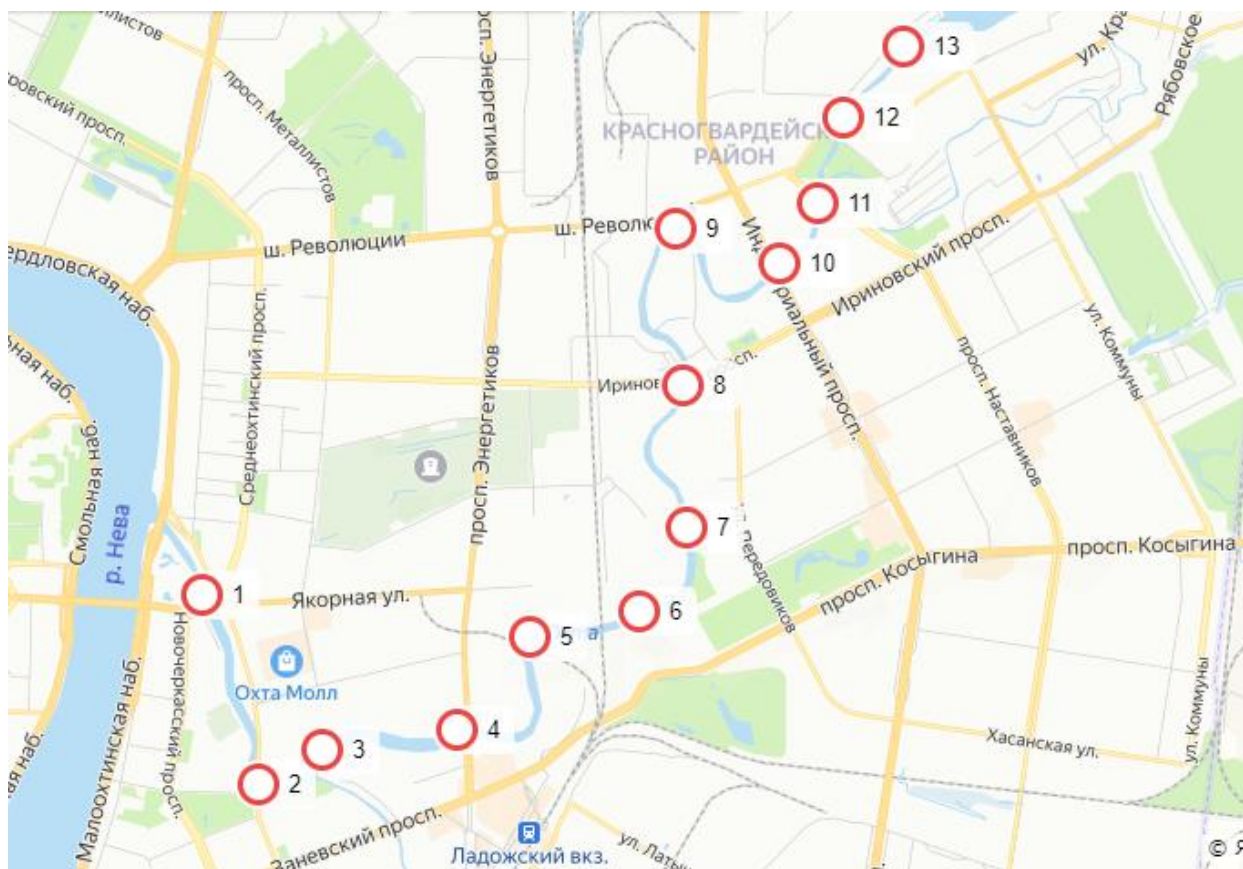


Рисунок 2.2 – Расположение станций отбора проб на р. Охта в нижнем течении кафедры Прикладной и системной экологии РГГМУ.

1) 1П – пункт отбора проб расположен у Комаровского моста в непосредственной близости от впадения р. Охты в р. Неву. Данный пункт наиболее подвержен разбавлению водами р. Невы.

2) 2П – пункт расположен у моста проспекта Шаумяна.

3) 3П – пункт расположен у Уткиной дачи, у места впадения р. Оккервиль в р. Охта.

4) 4П - пункт расположен у моста проспекта Энергетиков.

5) 5П – пункт расположен у железнодорожного моста вблизи Якорной улицы, 17Р.

6) 6П – пункт расположен у железнодорожного моста вблизи Бокситогорской улицы, 2И.

- 7) 7П – пункт расположен ул. Передовиков 18 к.2.
- 8) 8П – пункт расположен у Ириновского моста.
- 9) 9П – пункт расположен у устья Капрального ручья.
- 10) 10П – пункт расположен у моста Индустриального проспекта.
- 11) 11П – пункт расположен у места впадения р. Лубья в р. Охту.
- 12) 12П – пункт расположен у моста ш. Революции.
- 13) 13П – пункт расположен у Охтинской плотины, после Охтинского водохранилища.

Таким образом, можно отметить, что все пункты наблюдения и отбора проб расположены в непосредственной близости от мостов, расположенных через р. Охту, в местах впадения притоков в р. Охту, у Охтинского Водохранилища, после которого гидрохимический состав реки может быть подвержен изменениям.

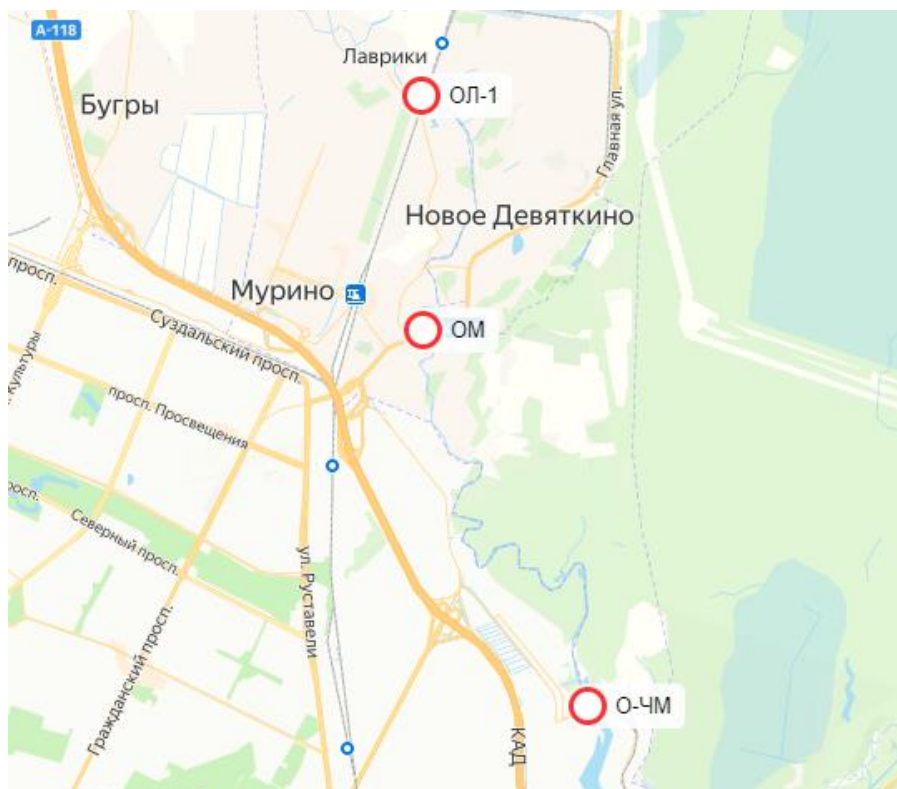


Рисунок 2.3 – Расположение станций отбора проб на р. Охта в районе г. Мурино.

Последние три года состав кафедры осуществляет мониторинг р. Охта в пределах г. Мурино. Всего существует три пункта наблюдения, однако, в



отдельные годы количество станций может быть увеличено в виду увеличения загрязнения водотока или изменения исследуемой степени загрязнения в соответствии с используемыми методами. Название и месторасположение исследуемых пунктов наблюдения:

- 1) ОЛ-1 – пункт расположен в начале городского участка у д. Лаврики.
- 2) ОМ – пункт расположен на территории г. Мурино у моста Заречной улицы.
- 3) О-ЧМ – пункт расположен у Челябинского моста перед впадением р. Охта в Охтинское водохранилище.

Исследование степени загрязнения р. Охта на станции в д. Лаврики в западной части городского поселения Мурино показывает качество природных вод вследствие поступления загрязняющих веществ с сельскохозяйственных земель, а также до влияния антропогенной деятельности. В середине участка реки в городе Мурино можно оценить непосредственное влияние хозяйственной деятельности человека на водоток. Исследование проб вод со станции О-ЧМ позволяет оценить качество природной воды р. Охта сразу по нескольким направлениям. Во-первых, оценивается степень загрязнения водотока после прохождения г. Мурино, таким образом, можно сравнить гидрохимические и гидробиологические показатели со станцией ОЛ-1. Во-вторых, можно оценить качество природных вод до и после Охтинского водохранилища. В том числе происходит оценка природных вод самого водохранилища. В-третьих, многолетнее наблюдение на станции О-ЧМ позволит оценить изменение качества природных вод в результате переквалификации сельскохозяйственных территорий на селитебные городские территории.

## 2.2 Оценка загрязненности реки Охта по литературным данным

Согласно сведениям Северо-Западного УГМС, по системе оценки качества поверхностных вод - индексу УКИЗВ поверхностные воды реки Охта характеризовались как «4а–4б грязные» в период с 2005 по 2021 гг. [28]. В соответствии с Докладом об экологической ситуации [27.] поверхностные воды р. Охта в пунктах наблюдения характеризовались как «грязные» в 2020-2021 г в черте Санкт-Петербурга. В 2021г. в районе д. Новое Девяткино поверхностные воды характеризовались как «очень грязные». В наблюдаемый период были отмечены случаи высокого загрязнения (ВЗ) марганца достигающие 46,0 ПДК на участке, расположенном вблизи устья, в зимний период, летом концентрации марганца достигали 41,0 ПДК. В створе у пр. Шаумяна концентрации марганца также достигали 48,0 ПДК. На участке в пределах д. Новое Девяткино помимо высокого загрязнения марганцем были зафиксированы превышения концентраций азота нитритного до 15,9 ПДК [27].

Оценка качества р. Охта входит в ежегодный отчет Гидрохимического института [24]. Так как существующая антропогенная нагрузка характеризуется большой неоднородностью и распределена весьма неравномерно, отмечается, что ее давление наиболее выражено на водосборе р. Охта в окрестностях Санкт-Петербурга. Вода большинства створов относится к 3-му классу ("загрязненная" и "очень загрязненная"). Были зафиксированы превышения концентраций нитритного азота до 28 ПДК в г. Мурино. Отмечались превышения соединений железа, марганца, меди [24].

Согласно литературным данным, проведенные анализы временных рядов концентраций загрязняющих веществ за разные годы показывают, что загрязнение вод р. Охты комплексно и достаточно устойчиво. Отмечается, что в межень наблюдается дефицит растворенного кислорода и регулярное превышение ПДК по нефтепродуктам, нитритам, фосфатам, органическим веществам и тяжелым металлам (особенно по марганцу) [20]. С высокой периодичностью встречаются периоды высокого и экстремально высокого

загрязнения. Чаще всего наблюдаются низкие и экстремально низкие значения растворенного кислорода, в отдельные годы фиксируются случаи ВЗ и ЭВЗ по содержанию соединений железа, марганца, концентрациям азота нитритного и нефтепродуктам [12].

Исследование Урусовой Е.С. пространственно-временной динамики загрязненности водотока показывает, что для большинства загрязняющих веществ характерно увеличение концентраций к устью реки. О загрязненности водотока также говорит понижение концентраций растворенного кислорода вниз по течению [19].

При использовании покомпонентного анализа для определения степени загрязненности водотока часто применяются различные гидрохимические индексы. В результате исследования степени загрязненности по ИЗВ в период с 2016 по 2020 год вода р. Охта классифицировалась как «загрязненная» (4 класс), «очень грязная» (6 класс) и «чрезвычайно грязная» (7 класс). По значению индекса УКИЗВ природная вода была определена как «грязная» в течение всего периода исследования [7].

Одной из широко известных проблем является антропогенная эвтрофикация, неизбежный и непрерывный процесс, который влияет на водные экосистемы. Основной причиной эвтрофикации является чрезмерное поступление биогенных веществ в водоем, в основном азота и фосфора. Результаты исследований [13] показывают, что воды реки Охта характеризуются как эвтрофные, при этом полученные значения ITS-индекса, предложенного Неверовой-Дзиопак Е., значительно превышают предел, характеризующий переход к эвтрофному состоянию. Следуя сравнительному анализу полученных результатов в период с 2014 по 2019 г. наблюдается повышение трофического статуса реки Охты. ITS-индекс, позволяющий получить экспресс-оценку, в 2014 был равен 13,3, тогда как в 2019 году равен 17,2 [13].

При оценке качества природных вод малых рек обоснованно включить в нее параметры, связанные с развитием макрофитов – часто основных первичных продуцентов водотоков. Макрофиты р. Охта чаще всего представлены 18

видами. Самые распространенные растения в воде – ежеголовник простой (*Sparganium emersum*), кубышка желтая (*Nuphar lutea*), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia*) и рдест Берхтольда (*Potamogeton berchtoldii*). Данные растения в русле реки являются довольно устойчивыми к присутствию в воде органических веществ. Среди береговых видов наиболее распространены двукосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea*) и щавель водный (*Rumex aquaticus*) [22]. На участках реки, отнесенных по ИЗВ к классу «чрезвычайно грязные», зафиксированы наиболее неблагоприятные кислородные условия, растения чаще всего отсутствуют. Помимо загрязнения, развитие растений ограничено наличием набережных по обоим берегам. А также установлено, что вниз по течению реки происходит уменьшение видового богатства и разнообразия.

В соответствии с исследованием Зуевой Н. В. и Боброва А.А. с использованием характеристик сообществ макрозообентоса было выявлено, что на различных станциях отбора проб на р. Охта в черте города были выявлены различия в распределении организмов, при этом на половине станций в пробах донные животные отсутствовали. Данное явление можно объяснить загрязненностью природной воды и донных осадков. Значительная доля олигохет сем. Tubificidae свидетельствует о загрязненности отдельных участков водотока органическим веществом. По величине индекса сапробности Пантле–Букка–Сладечека воды квалифицируются как полисапробные и  $\alpha$ -мезосапробные [8].

Техногенные отложения в р. Охта начали интенсивно формироваться с 50-х годов прошлого века. Затем наблюдалось постепенное снижение содержания тяжелых металлов и металлоидов, так как происходило ужесточение природоохранного законодательства. Следовательно, приблизительная скорость накопления осадков в р. Охта равна 0.6 см/год. При этом сейчас состав донных осадков может зависеть от влияния предприятия, производящего лакокрасочную продукцию.

Исследования тяжелых металлов и металлоидов в городских реках [14] показали, что их содержание в донных осадках отличается высокими концентрациями и контрастностью, показывающими значительный уровень загрязненности водотоков. В соответствии с ними р. Охта характеризуется самыми высокими концентрациями ртути, сурьмы, мышьяка, цинка и бария. Исключениями являются скандий и железо, содержание которых близко к фоновому значению. Максимальное содержание металлов, установленных в отложениях реки, соответствует рудным концентрациям. Соответственно в р. Охте содержание бария – 6.32 % и цинка – 0.818 % [14].

Особенности распределения концентраций ионов металлов в разрезе донных отложений исследуемого водотока соответствуют общей закономерности роста концентрации суммы тяжелых металлов и металлоидов (Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Cd, Sb, Ba, Pb, Hg, As) вниз по разрезу по отношению к Fe [14]. Содержание достигает максимума в нижних слоях. Такая же тенденция наблюдается во многих городских реках, что связано со снижением промышленной деятельности на водосборах рек в последние годы и вводом в эксплуатацию городской канализации.

В результате микроскопических исследований определено, что минералогический состав донных отложений основан на содержании кварца, алюмосиликатов калия и натрия, слюды и глинистых минералов группы смектита. Особое место среди минералов занимает барит, который в условиях загрязнения реки барием образует мелкие зерна и комковатые агрегаты, покрывая все минеральные зерна мелким порошком. Микроскопические исследования выявили большое количество оксидов и гидроксидов железа (магнетит, гетит, гематит), которые могли образоваться из ферригидрита на начальной окислительной стадии диагенеза [14].

Общая тенденция, выявленная анализом гидрохимических материалов, данных о макрозообентосе и макрофитах, аналогична – ухудшение качества вод реки Охта вниз по течению. Воды реки подвергаются сильной антропогенной нагрузке, в результате чего уровень загрязненности носит устойчивый характер.

## Заключение

В результате оценки загрязненности р. Охта по гидрохимическим показателям можно сделать вывод о том, что воды реки подвержены сильной антропогенной нагрузке, вследствие чего уровень загрязненности носит устойчивый характер.

На протяжении 15 лет р. Охта характеризовалась как «грязная». Концентрации загрязняющих веществ возрастали вниз по течению р. Охты. Наиболее чистыми оказались станция 13, находящаяся в начале городского участка реки, а также станция 1 у устья реки, где происходит разбавление водами р. Невы. Наиболее грязными являются станции 4 - 8, находящиеся в середине участка реки, от моста Энергетиков до Ириновского моста. Данный участок чаще всего подвержен сбросам сточных вод в пределах г. Санкт-Петербург.

На основе анализа многолетней пространственной и временной динамики загрязненности отмечаются регулярные превышения ПДК по БПК<sub>5</sub>, общему железу, нефтепродуктам, азоту нитритному, азоту аммонийному и фосфатам в летний период. Концентрации растворенного кислорода были меньше ПДК в большинстве случаев. Превышений ПДК не выявлено по азоту нитратному, фосфатам, ионам кальция, магния и хлора на протяжении всего исследованного участка реки. Ежегодно фиксируются случаи ВЗ и ЭВЗ по основным загрязняющим веществам. Чаще всего были зафиксированы низкие и экстремально низкие значения содержания растворенного кислорода. Зафиксированы экстремально высокие значения ПДК по нефтепродуктам, фенолам, марганцу и меди, превышающие 100ПДК.

Анализ основных числовых характеристик показал, что для временных рядов наблюдений за концентрациями растворенного кислорода, нефтепродуктам, показателю БПК<sub>5</sub> свойственна положительная асимметрия, так как наблюдается разброс концентраций. Для остальных исследуемых веществ различия минимальны. Вариативность значений концентраций для наибольшего количества веществ низкая.

Оценка однородности показала, что для большинства рядов наблюдений за загрязняющими веществами гипотеза об однородности не опровергается. Полученные однородные ряды отражают общую динамику загрязненности реки, вследствие которых наблюдаются низкие значения растворенного кислорода, повышенные концентрации общего железа и показателя БПК<sub>5</sub>. Неоднородные ряды по другим исследуемым веществам подтвердили увеличение аварийных сбросов, которые приводят к постоянному антропогенному воздействию. Наибольшее количество однородных рядов приходится на пункты наблюдения 2, 4 – 7, а неоднородные ряды приходятся на пункты 1, 3 и 10. Оценка стационарности показала, что для большей части исследуемых рядов наблюдений тренд является значимым, наблюдается увеличение концентраций загрязняющих веществ и, соответственно, увеличение антропогенного воздействия на водоток. Стационарность свойственна для большей части загрязняющих веществ, кроме растворенного кислорода, общего железа и азота нитритного. Соответственно, для нестационарных рядов наблюдений за концентрациями загрязняющих веществ не свойственно изменение во времени.

Анализ загрязненности р. Охта в пределах г. Мурино в летний период показал, что на участке водотока выявлены превышения ПДК по БПК<sub>5</sub>, общему железу, нефтепродуктам, азоту нитритному, азоту аммонийному и фосфатам. Наблюдались концентрации растворенного кислорода меньше ПДК в большинстве случаев. Общая тенденция, выявленная исследованием гидрохимических материалов, подтвердила ухудшение качества вод р. Охта вниз по течению к Охтинскому водохранилищу.

Общая тенденция, выявленная анализом гидрохимических материалов, подтвердила ухудшение качества вод р. Охта. Загрязнение реки отмечается на продолжительном участке течения реки вследствие масштабной застройки и увеличения сбросов неочищенных промышленных и коммунально-бытовых сточных вод.

## Список использованных источников

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Приказ от 13 декабря 2016 года № 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».

2. Постановление Правительства Санкт-Петербурга № 7 от 12 февраля 2004 года «Об утверждении Адресной программы дноуглубительных работ на реках и каналах Санкт-Петербурга на 2004 год».

3. Постановление Правительства Санкт-Петербурга № 989 от 11 декабря 2013 года «Об утверждении схемы водоснабжения и схемы водоотведения Санкт-Петербурга» (с изменениями на 29 июня 2021 года)

4. Постановление Правительства Санкт-Петербурга №1065 от 19 декабря 2017 года «Об утверждении проекта планировки с проектом межевания территории для размещения линейного объекта «Охтинский тоннельный канализационный коллектор» (1 этап)»

5. Руководящий документ РД 52.24.643-2002 "Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям" (утв. и введен в действие Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды 3 декабря 2002 г.).

6. Алексеев Д. К., Шелутко В. А., Зуева Н. В., Колесникова Е. В., Урусова Е. С., Примак Е. А. Результаты исследований в области прикладной и системной экологии в РГГМУ // Гидрометеорология и экология. СПб.: РГГМУ, 2020. № 60. С. 306–324.

7. Белякова А.М., Зуева Н.В. Оценка качества воды городской реки по гидрохимическим индексам (река Охта, Санкт-Петербург)// Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2021. – № 9. – С. 72-84.



8. Бобров А.А., Зуева, Н. В. Использование макрофитов в оценке экологического состояния малой реки (на примере реки Охты, Санкт-Петербург) // Биология внутренних вод. – 2018. – № 1. – С. 45-54.

9. Ботева, Т. Ю. Особенности градостроительного развития сельских поселений / Т. Ю. Ботева // Научно-технические инновации (XXIV научные чтения): Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 21–22 октября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 137-142.

10. Гуменюк Лидия Геннадьевна ТИПОЛОГИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ РЕГИОНОВ ЗАПАДНОГО ПОРУБЕЖЬЯ РОССИИ // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2021. №2.

11. Доронина А. Ю., Галанина О.В., Смагин В.А, Орлов Т.В. Болота Лемболовской возвышенности (Ленинградская область). - Ботанический журнал, Т. 105, № 9, 2020 стр. 909-918.

12. Ефремова А.А., Урусова Е.С. Высокие и экстремально высокие уровни загрязненности реки Охта в летний период.// Экология и техносферная безопасность: доклады I всерос. Молодежной науч. практич. Конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2022. – С. 45-49.

13. Маскаева И.А., Алексеев Д.К. Оценка трофического статуса реки Охты // Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ: Сборник тезисов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета. – СПб: РГГМУ, 2020. – С. 762-763.

14. Опекунов А. Ю., Янсон С. Ю., Опекунова М. Г., Кукушкин С. Ю. Минеральные фазы металлов в техногенных осадках рек Санкт-Петербурга при экстремальном загрязнении. Вестник СПбГУ. Науки о Земле, 66 (2), 267–288 с.

15. Отюкова Н.Г. Влияние аномально высокой температуры воды на гидрохимический режим устьевой области малой реки (на примере притока Рыбинского водохранилища) // Труды ИБВВ РАН. 2021. №96 (99).

16. Проскуряков, В. В. Проблемы развития рекреационного потенциала прибрежных территорий Р. Охта в Ленинградской области / В. В. Проскуряков, Д. В. Суворова, А. С. Крюковский // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 39. – С. 168-172.

17. Степаненко, М. А. Методы ландшафтно-градостроительного преобразования прибрежных территорий реки Охты в районе Ржевка-пороховые в Санкт-Петербурге / М. А. Степаненко // Город, пригодный для жизни: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Красноярск, 11–12 ноября 2021 года / Отв. за выпуск Д.Е. Лемытская. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – С. 105-111.

18. Урусова Е. С. Оценка загрязненности притоков реки Охта в пределах Санкт-Петербурга /Е. С. Урусова // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации: Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 14–15 марта 2019 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2019. – С. 843-845.

19. Урусова Е.С. Оценка загрязненности реки Охта в пределах Санкт-Петербурга на основе применения интегральных кривых / Общество. Среда. Развитие. – 2015. – № 4(37). – С. 171-175.

20. Фураева Д.И., Урусова Е.С. Высокие и экстремально высокие уровни загрязненности реки Охта и её притоков в летний период. Северная Пальмира: сборник научных трудов IX Молодежной экологической конференции. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, 2018. – С. 121-125.

21. Шелутко В.А. Методы обработки и анализа геоэкологической информации: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2020. – 296 с.

22. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 140 с.

23. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Нева. Книга 1 Общая характеристика речного бассейна. Утверждена приказом Невско-Ладужского бассейнового водного управления Федерального агентства водных ресурсов от 28 мая 2015 г. № 63.

24. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник, 2021 / Гидрохимический институт Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; ред. к.б.н. М.М. Трофимчук. – Ростов-на-Дону:, 2022. - 620 с.

25. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М. «Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР (ТТТТ)» [Электронный источник] URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml?idata=5> (Дата обращения: 05.09.2022).

26. Официальный сайт ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». [Электронный источник] URL: <http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=552> (Дата обращения: 30.05.2022).

27. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2021 год. Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. [Электронный источник] URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?id=982> (Дата обращения 10.10.2022 г.).

28. Поверхностные воды. Экологический портал Санкт-Петербурга. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. [Электронный источник] URL: <https://www.infoeco.ru/index.php?id=54> (Дата обращения: 23.09.2022 г.).

29. Предоставление водных объектов в пользование. Официальный сайт Федерального агентства водных ресурсов Невско-Ладужского Бассейнового

Водного Управления. [Электронный источник] URL: [http://www.nord-west-water.ru/activities/provision\\_wo/provision\\_information/](http://www.nord-west-water.ru/activities/provision_wo/provision_information/) (Дата обращения 29.09.2022 г.).

30. Администрация Красногвардейского района. Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга. [Электронный источник] URL: <https://www.gov.spb.ru/gov/terr/krasnogvard/> (Дата обращения: 16.08.2022 г).

31. Численность постоянного населения в разрезе муниципальных образований Ленинградской области по состоянию на 1 января 2022 года. Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области. [Электронный источник] URL: <https://petrostat.gks.ru/folder/29437> (Дата обращения: 12.09.2022 г).