

Научно-исследовательская работа

Экология

Исследование загрязнения вод Финского залива

Выполнила:

Ивашкина Мария Дмитриевна

учащаяся 11 класса

ГБОУ гимназия №52 Приморского района Санкт-Петербурга,

Россия, г. Санкт-Петербург

Руководитель:

Богатырь Галина Александровна

учитель химии

ГБОУ гимназия №52 Приморского района Санкт-Петербурга,

Россия, г. Санкт-Петербург

Введение

Океаны и моря испытывают нарастающий экологический стресс из-за загрязнения, хищнического вылова рыбы и моллюсков, разрушения исторически сложившихся нерестилищ рыбы, ухудшения состояния берегов и коралловых рифов [1].

Балтийское море считается одним из самых загрязненных районов Мирового Океана, и раз я являюсь жителем Санкт-Петербурга, который расположен на побережье Финского залива Балтийского моря, и заинтересована в чистоте окружающей среды, возникает желание изучить загрязненность этого залива.

Цель исследования: Изучить загрязненность проб воды Финского залива в нескольких точках у берега России, Финляндии и Эстонии.

Задачи исследования: изучить проблему загрязнения Финского залива, на основе изученных данных сделать плакат для школьной информационной доски, взять пробы воды в разных точках Финского залива, провести химический анализ воды, сравнить результаты и сделать выводы.

Гипотеза: я считаю, что все пробы воды окажутся чистыми, превышение предельно допустимой концентрации веществ не будет выявлено, в связи с высоким контролем экологической ситуации Финского залива.

Материалы и методы исследования:

1. Теоретический (изучение источников, анализ, обобщение информации, постановка целей и задач).
2. Экспериментальный (проведение химического анализа проб воды.)
3. Эмпирический (описание и объяснения результатов исследований).

Отбор проб воды проводился в феврале – марте 2020 года. Образцы отбирались в чистую пластмассовую емкость объемом 1,5 л по стандартам ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. [5].

Пробы отбирались из 10 точек, из которых: 5 проб – из России (Сестрорецк пляж «Дубковский, Зеленогорск пляж «Золотой», Санкт-Петербург «парк 300-летия

Санкт-Петербурга», Санкт Петербург Приморский проспект 52 под ЗСД, Санкт-Петербург рядом с пассажирским портом), 2 из Финляндии (Хельсинки, набережная недалеко от порта и пляж «Niitaranta Beach»), 3 из Эстонии (Виймси пляж «Хаабнеэме», Таллин пляж «Linnahalli Rand» рядом с круизным портом и пляж «Stroomi Beach»).

Исследование проводилось в лаборатории Эко-биологического центра «Крестовский Остров» визуально-колориметрическим методом с помощью тестового набора для садовых прудов и прудов с кои JBL Testlab KOI.

Основная часть

Финский залив – это самый большой залив Балтийского моря. Его воды представляют собой смесь соленой воды из океана и пресной воды, поступающей из многочисленных рек. На берегах залива находятся Россия, Финляндия и Эстония. К России относится восточная часть залива.

Главные экологические проблемы Финского залива

1. Избыток азота и фосфора

Их избыточное поступление в акваторию приводит к эвтрофикации - насыщению водоёмов биогенными элементами, сопровождающимся ростом биологической продуктивности водных бассейнов.

Двумя основными источниками поступления азота и фосфора в водоемы являются: сельское хозяйство и городские сточные воды [8].

Поскольку водообмен Балтики не очень активен, то концентрация азота и фосфора в воде становится очень сильной, что становится причиной массового развития цианобактерий (сине-зеленых водорослей) и наблюдается «цветение» воды [10]. Цианобактерии в период цветения выделяют токсины, способные вызвать отравление людей и животных, а также приводят к дефициту кислорода, заморам рыб и животных, деградации пищевой цепи из-за резкого увеличения консументов 1 порядка.

Наиболее целесообразно бороться с эвтрофикацией путем сведения к минимуму концентрации азота и фосфора в сточных водах, сбрасываемых в

водоемы. Кроме того, для устранения цветения применяют обработку водоемов сульфатом меди, выкашивание прибрежной растительности [27]. Наиболее перспективной мерой является разведение в водоемах растительноядных рыб и введение в водоемы хлореллы.

2. Накопление тяжелых металлов

Около половины общей массы ртути, свинца, меди, цинка, кадмия, кобальта, никеля попадает в море с атмосферными осадками, остальная часть - при прямом сбросе в акваторию или с речным стоком бытовых и промышленных отходов [15].

Самые существенные загрязнители Восточной части Финского залива, по данным Ленкомэкологии, - это производственное объединение Фосфорит (г. Кингисепп) (на реке Луга, впадающей в Лужскую губу Финского залива) и Сланцевоперерабатывающий завод (г. Сланцы). Эти предприятия входят в семерку наиболее крупных загрязнителей вод Ленинградской области.

3. Микропластик

Еще одна невидимая проблема – микропластик. Это мелкие частицы, которые не поддаются разложению, не перерабатываются, потому что их невозможно собрать [19]. Попавший в воду микропластик адсорбирует органические загрязнители морской воды, после чего могут быть проглочены водными обитателями и начать путешествие по цепям питания. Последние исследования показывают, что остатки микропластика обнаруживаются в морской соли на нашем столе [22].

Что касается исключения микропластика из сточных вод, то одним из вариантов является связывание взвешенных в водной среде мелких частиц полимерами с образованием рыхлых хлопьевидных скоплений – флокул и последующая фильтрация воды. Биофлокулянты представляют собой полимеры биологического происхождения, к их числу относятся крахмал, полиальгинаты, лигносульфонные и гуминовые кислоты, хитозан, а также биомасса клеток микроорганизмов или продукты их метаболизма.

4. Ядовитые вещества

Источником их поступления являются сточные воды, воздух, сельскохозяйственные стоки, судоходство, портовая деятельность.

Около 50% пестицидов, которые распыляют в сельскохозяйственных районах, разносятся воздушными течениями в атмосфере, с помощью осадков переносятся из атмосферы в морскую воду [23]. Синтетические моющие вещества, такие как детергенты также приносят большой вред морскому водоему. В сельском хозяйстве они используются для эмульгирования пестицидов, поэтому они попадают в почвы и подземные воды [23]. Детергенты являются токсичными веществами, они устойчивы к процессам биологического разложения, их практически невозможно очистить и уничтожить при разбавлении чистой водой, не оседают [24].

5. Загрязнение нефтью

Балтийское море является одним из районов с наиболее интенсивным движением судов в мире, поэтому судоходство на Балтике оказывает влияние на природную среду. С различными стоками в акваторию Балтийского моря ежегодно попадает до 600 тыс. тонн нефти и ее производных. Нефть покрывает поверхность водного зеркала пленкой, не пропускающей кислород вглубь. Так же на поверхности воды накапливаются токсичные вещества, вредные для живых организмов.

Практическая часть

На основе изученных данных была сделана презентация об основных загрязнителях Финского залива и способах предотвращения дальнейшего загрязнения, которая была размещена на школьной доске объявлений с целью ознакомления учащихся с основными проблемами Финского залива и возможностями каждого внести свой вклад в уменьшение количества загрязняющих веществ.

1. Отбор проб и хранение

Пробы отбирались в 10 точках (см. приложение 1)

Проба №1. Россия, Сестрорецк, пляж «Дубковский».

Проба №2 Россия, Зеленогорск пляж «Золотой».

Проба №3 Россия, Санкт-Петербург парк 300-летия Санкт-Петербурга.

Проба №4 Россия, Санкт-Петербург, Приморский проспект 52, под ЗСД.

Проба №5 Россия, Санкт Петербург, рядом с Пассажирским портом СПб.

Проба №6 Финляндия, Хельсинки, набережная недалеко от порта.

Проба №7 Финляндия, Хельсинки, пляж «Hietaranta Beach»

Проба №8 Эстония, Виймси, пляж «Хаабнеэме».

Проба №9 Эстония, Таллин, пляж «Linnahalli Rand» рядом с круизным портом.

Проба №10 Эстония, Таллин, пляж «Stroomi Beach»

Исследование проводилось в лаборатории Эко-биологического центра «Крестовский Остров» визуально-колориметрическим методом с помощью тестового набора для садовых прудов и прудов с кои JBL Testlab KOI.

2. Определение цвета воды

Для определение цветового показателя образцы были налиты в стеклянные пробирки, за которыми размещался плотный лист белой бумаги и сравнивались с эталонным образцом – дистиллированной водой.

3. Определение запаха воды

Для определения запаха, воду перелили в стеклянные колбы с притертой пробкой (по ГОСТ Р 57164-2016 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности.), после чего колбу закрыли пробкой, содержимое несколько раз перемешали вращательными движениями.

У пробы №6 (Финляндия, Хельсинки, набережная недалеко от порта) присутствует отчетливый специфический запах искусственного происхождения (предположительно запах нефтяных продуктов). Такой же запах, только менее отчетливый присутствует в пробах №5 (Россия, Санкт Петербург, рядом

с Пассажирским портом СПб.) и №9 (Эстония, Таллин, пляж «Linnahalli Rand» рядом с круизным портом).

У пробы №8 (Эстония, Виймси, пляж «Хаабнеэме») присутствует запах естественного происхождения.

4. Определение кислотности проб

Кислотность определяется по величине водородного показателя (рН), который для природных вод обычно имеет значение 6,5-8,5. Определение водородного показателя (рН) осуществлялось электронным рН-метром с точностью до сотой доли.

В пробе №8 значение рН 4.1 (кислая среда).

В пробе №4 (Санкт Петербург под ЗСД) значение рН 7,64 (слабощелочная среда).

В остальных пробах значение рН от 6,34 до 6,96.

Определение нитратов, нитритов, фосфатов, ионов железа.

Нитраты, нитриты, фосфаты, ионы железа, ионы аммония определялись визуально-колориметрическим методом с помощью тест- набора JBL Testlab КОІ. (результаты-см таблицу 2).

ПДК нитратов в воде согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» составляет 45 мг/дм³, ПДК нитритов 3 мг/дм³, фосфатов 0.2 мг/дм³, аммоний 2 мг/дм³, железо общее 1 мг/дм³. [47].

К сожалению, мы не смогли определить тяжелые металлы и микропластик в воде из-за отсутствия необходимой аппаратуры.

С результатами практической работы вы можете ознакомиться в таблице, представленной ниже:

Результаты практической работы

	Цвет	Запах	pH	Fe ³⁺	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
№1.Сестрорецк	нет	нет	6,54	<0,02	<0,02	0,025	<0,5
№2.Зеленогорск	нет	нет	6,96	<0,02	<0,02	0,025	<0,5
№3.СПб парк 300-летия	нет	нет	6,34	<0,02	<0,02	0,025	<0,5
№4. СПб под ЗСД	нет	нет	7,64	<0,02	<0,02	0,4	5
№5. СПб рядом с портом	нет	Присутствует	6,6	1	<0,02	0,025	<0,5
№6.Хельсинки, рядом с портом	нет	Отчетливый	6,54	1,5	<0,02	0,025	1
№7.Хельсинки пляж	нет	нет	6,47	<0,02	<0,02	0,025	<0,5
№8.Виймси	желтый	Присутствует	4,16	<0,02	0,8	0,1	1
№9.Таллин, рядом с портом	нет	Присутствует	6,51	1,5	<0,02	0,025	<0,5
№10.Таллин,пляж	нет	нет	6,81	<0,02	<0,02	0,025	<0,5
ПДК				1	0,2	3	45

Недалеко от портов в Хельсинки (проба №6) и в Таллине (проба №9) выявлено превышение ПДК железа, что может быть связано с антропогенной нагрузкой. Из-за того, что железо было обнаружено во всех пробах из портов, можно связать это с ржавеющими кораблями.

В пробе №8 (Виймси) обнаружено превышение ПДК по фосфатам (0,8 мг/л), 0,1 мг/л нитритов и 1 мг/л нитратов, что, возможно, связано с цветоводческими предприятиями («Pirita lillekasvatussovhoosi aiand», «Flores Aed», «Jaanari Aianduse»), расположенными в Виймси. [48], [49]. Кроме того, поскольку фосфаты присутствуют в моющих средствах, то плохая очистка сточных вод может быть причиной большого количества фосфатов

в Виймси. По словам родственников, живущих в Виймси, в некоторых местах поселка отсутствует центральная канализация и жители сливают использованную воду в выгребные ямы.

Нитраты и нитриты, обнаруженные в пробе №4 (под ЗСД) можно объяснить атмосферными выпадениями загрязняющих веществ (диоксида азота), поступающих в атмосферу с выхлопными газами автомобилей. Кроме того, нитрат кальция тетрагидрат ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) и нитрат магния гексагидрат ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) входят в состав антигололедных средств. Так как проба из этого места отбиралась в феврале 2020 года, ЗСД обрабатывался антигололедными средствами, а ливневые трубы, по которым вода стекает с дороги ЗСД опускаются непосредственно рядом с местом забора пробы. Так же рядом с местом забора пробы выходит труба городского коллектора ливневой канализации.

Заключение

Изучив загрязненность проб воды Финского залива в нескольких точках у берега России, Финляндии и Эстонии можно сделать следующие выводы: рядом с пляжами, предназначенными для массового отдыха населения, вода чистая, превышения предельно допустимой концентрации веществ не было обнаружено, что можно связать с хорошей работой по обустройству пляжей, заботой о здоровье граждан.

Вода рядом с портами гораздо грязнее, поэтому развитое судоходство можно назвать одной из причин загрязнения Финского залива.

Кроме того, вода с пляжа «Хаабнеэме» в Виймси (проба №8) оказалась грязнее воды с пляжа «Stroomi Beach» (проба №10) в Таллине, хотя в этом поселке нет портов и крупных заводов. Возможно, это связано с тем, что если в самом Таллине следят за уборкой пляжных территорий и очисткой сточных вод, то в близлежащем поселке Виймси очистные сооружения недостаточно работают.

Моя гипотеза не подтвердилась, в пробах №6 (Финляндия, Хельсинки, набережная недалеко от порта), №9 (Эстония, Таллин, пляж «Linnahalli Rand»

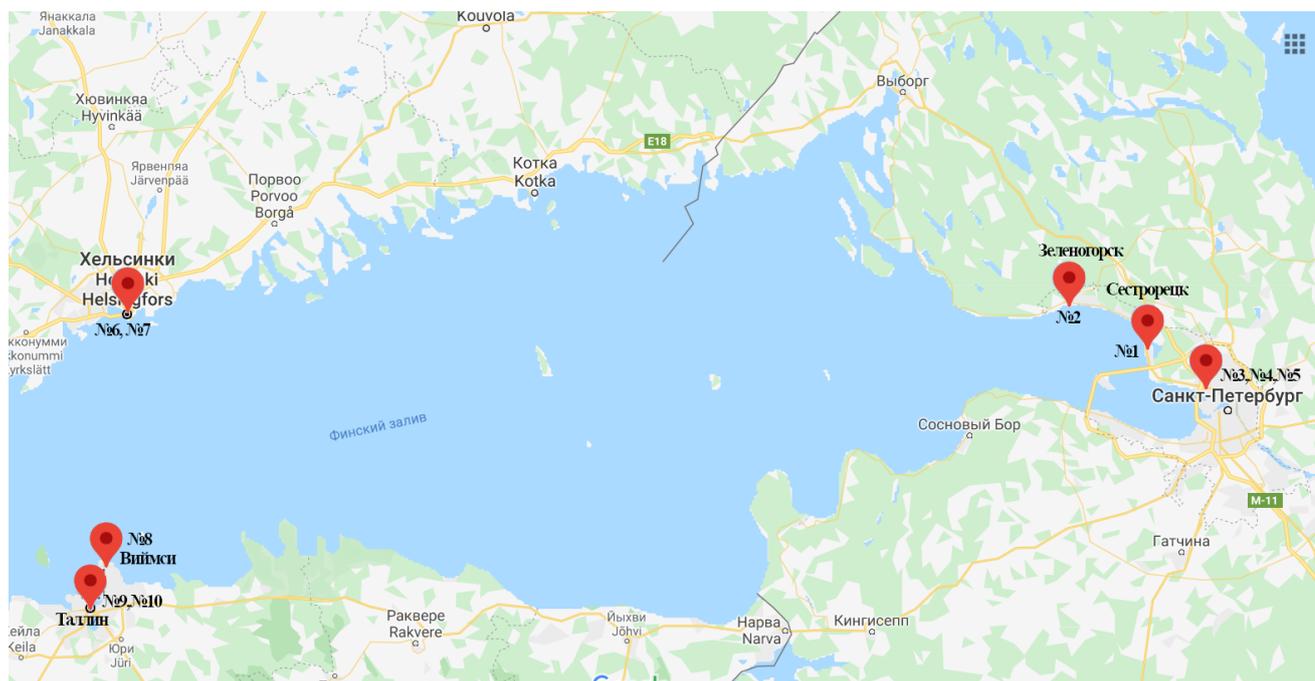
рядом с круизным портом) обнаружено превышение предельно допустимой концентрации железа, в пробе №8 (Эстония, Виймси, пляж «Хаабнеэме») превышение ПДК фосфатов.

Список литературы:

1. Арабова З. и др. Проблемы и пути снижения антропогенного воздействия на воды Мирового океана//Вестник Астраханского государственного технического университета, 2019 С. 41-47.
2. Abdullah A. S., El-kott A.F. Water Pollution: Source & Treatment, (2016).
3. Богданов Н. А. Экологическая опасность последствий техногенеза на акватории и морском берегу// Гигиена и санитария. 2018. С. 411-417
4. <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/zagryaznenie-mirovogo-okeana.html>
5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб.
6. https://studbooks.net/2057984/ekologiya/fiziko_geograficheskoe_polozhenie_finskogo_zaliva
7. Бодрова Е.В. Оценка экологического состояния восточной части Финского залива (выпускная квалификационная работа), 2016
8. Raateoja M., Myrberg K. Vesikko Ljudmila Suomenlahden pikkujättiläinen, 2017
9. План действий Хелком по Балтийскому морю // Министерское заседание Хелком, Польша, 15 ноября 2008
10. Eutrophication in the Baltic Sea — An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region // Baltic Sea Environment Proceedings No. 115B, HELCOM. — p.7-9
11. Савчук О.П. Исследования эвтрофикации Балтийского моря // Труды ГОИН, 2005
12. Буканова Т.В. Тенденции эвтрофирования юго-восточной части Балтийского моря по спутниковым данным, 2014.
13. Шатрова О.В., Ерёмина Т.Р., Ланге Е.К. Анализ изменчивости параметров эвтрофирования в Финском заливе по данным натуральных наблюдений//Ученые записки №4 С. 129-140.

14. <http://www.baltfriends.ru/node/145>
15. Ковалевич О.Г. Основные загрязнители мирового океана//Научные труды Дальрыбвтуза, 2013
16. Патин А.С., Морозов Н.П. Некоторые аспекты проблемы загрязнения морской среды тяжелыми металлами//Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, 1974 С.7-12
17. Программа ООН по защите окружающей среды Пластик в косметике 2015 г. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9664/Plastic_in_cosmetics_Are_we_pollut-ing_the_environment_through_our_personal_care_-2015Plas.pdf
18. Anthony L. Microplastics in the marine environment //Marine Pollution Bulletin, 2011 P. 1596-1605
19. Мытарёва Д., «Микропластик: невидимая проблема 2017– Информационный буклет».
20. Поздняков Ш.Р., Иванов Е.В., Гузева А.В., Ревунова А.О. Загрязнение водной среды микропластиком как актуальная проблема современности//Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации, 2018 С.395-396.
21. Barnes, D.K.A.; Galgani, F.; Thompson, R. C. & Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environment//Philosophical Transaction of the Royal Society B, 2009.
22. Саванина Я.В и др. Загрязнение водной среды микропластиком: воздействие на биологические объекты, очистка//ИТНОУ: информационные технологии в науке, образовании и управлении, 2019 С.54-58.
23. Сандрацкий А.А. Загрязнение вод мирового океана и изучение темы в школьном курсе географии. Выпускная квалификационная работа, 2016.
24. Абилова А. К., Ершова Т. С. Экологические свойства синтетических моющих средств //Сибирский торгово-экономический журнал, 2011, С. 160-161.
25. HELCOM Copenhagen Ministerial Declaration: Taking Further Action to Implement the Baltic Sea Action Plan — Reaching Good Environmental Status for a healthy Baltic Sea. Copenhagen, Denmark, 2013 p.19

Места отбора проб



Проба №1. Россия, Сестрорецк, пляж «Дубковский».

Проба №2 Россия, Зеленогорск пляж «Золотой».

Проба №3 Россия, Санкт-Петербург парк 300-летия Санкт-Петербурга.

Проба №4 Россия, Санкт-Петербург, Приморский проспект 52, под ЗСД.

Проба №5 Россия, Санкт Петербург, рядом с Пассажирским портом СПб.

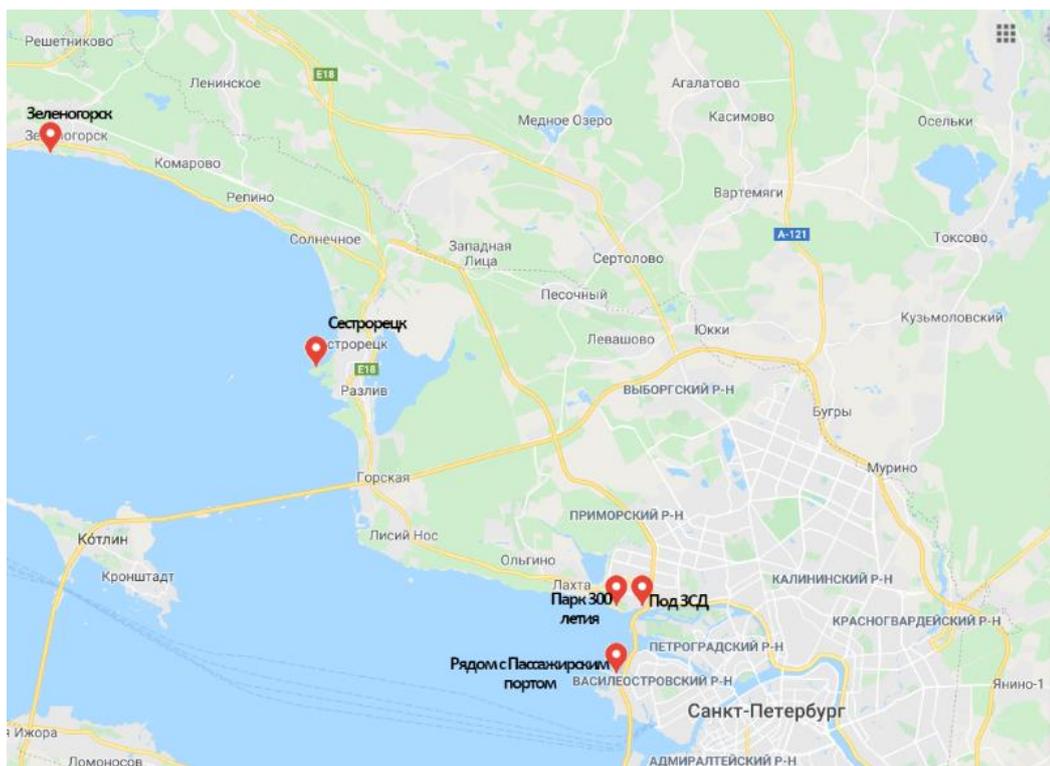
Проба №6 Финляндия, Хельсинки, набережная недалеко от порта.

Проба №7 Финляндия, Хельсинки, пляж «Niitaranta Beach»

Проба №8 Эстония, Виймси, пляж «Хаабнеэме».

Проба №9 Эстония, Таллин, пляж «Linnahalli Rand» рядом с круизным портом.

Проба №10 Эстония, Таллин, пляж «Stroomi Beach»



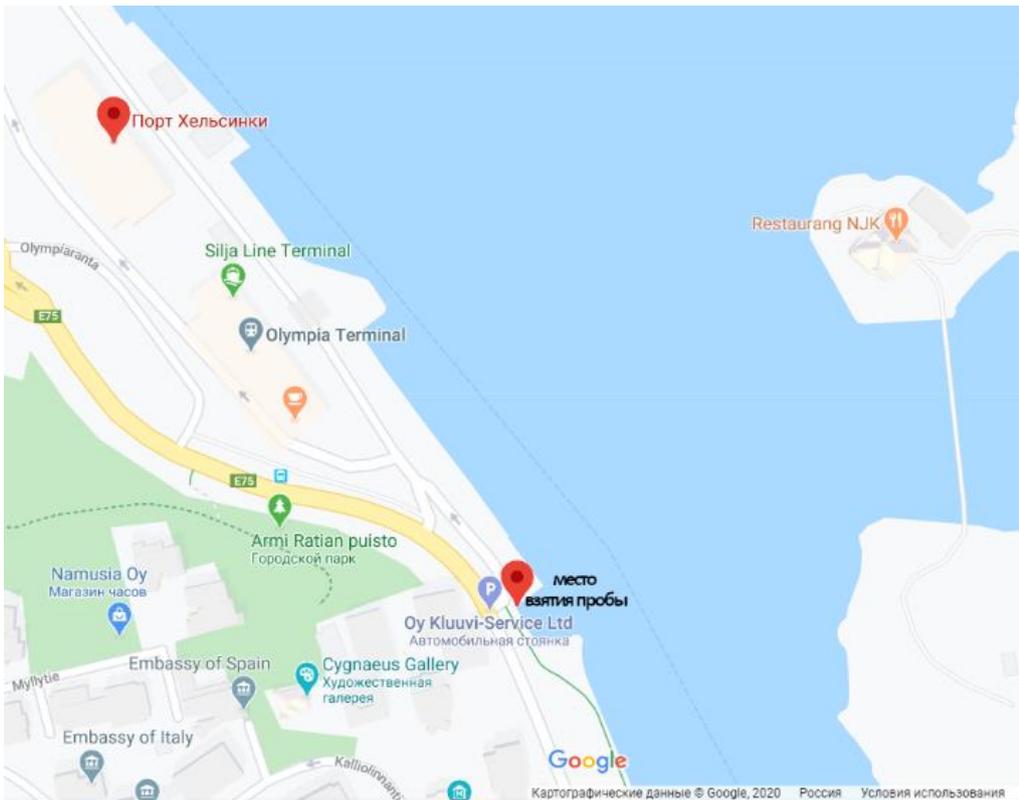
Проба №1. Россия, Сестрорецк, пляж «Дубковский», берег песчаный с галькой.

Проба №2 Россия, Зеленогорск пляж «Золотой», берег песчаный.

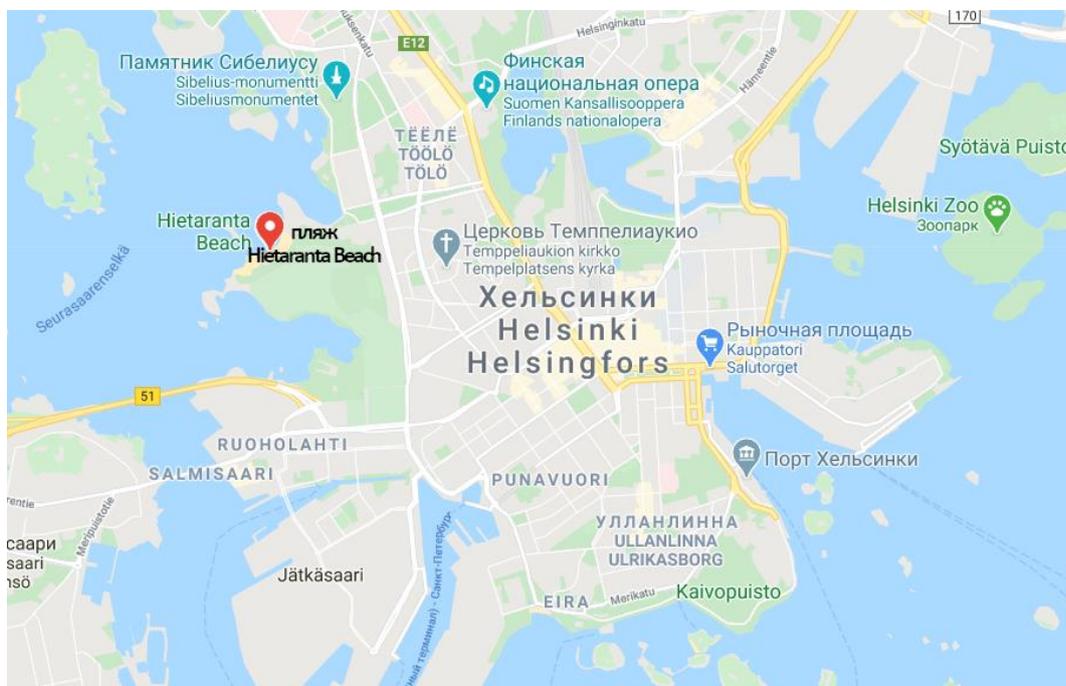
Проба №3 Россия, Санкт-Петербург парк 300-летия Санкт-Петербурга.

Проба №4 Россия, Санкт-Петербург, Приморский проспект 52, под ЗСД.

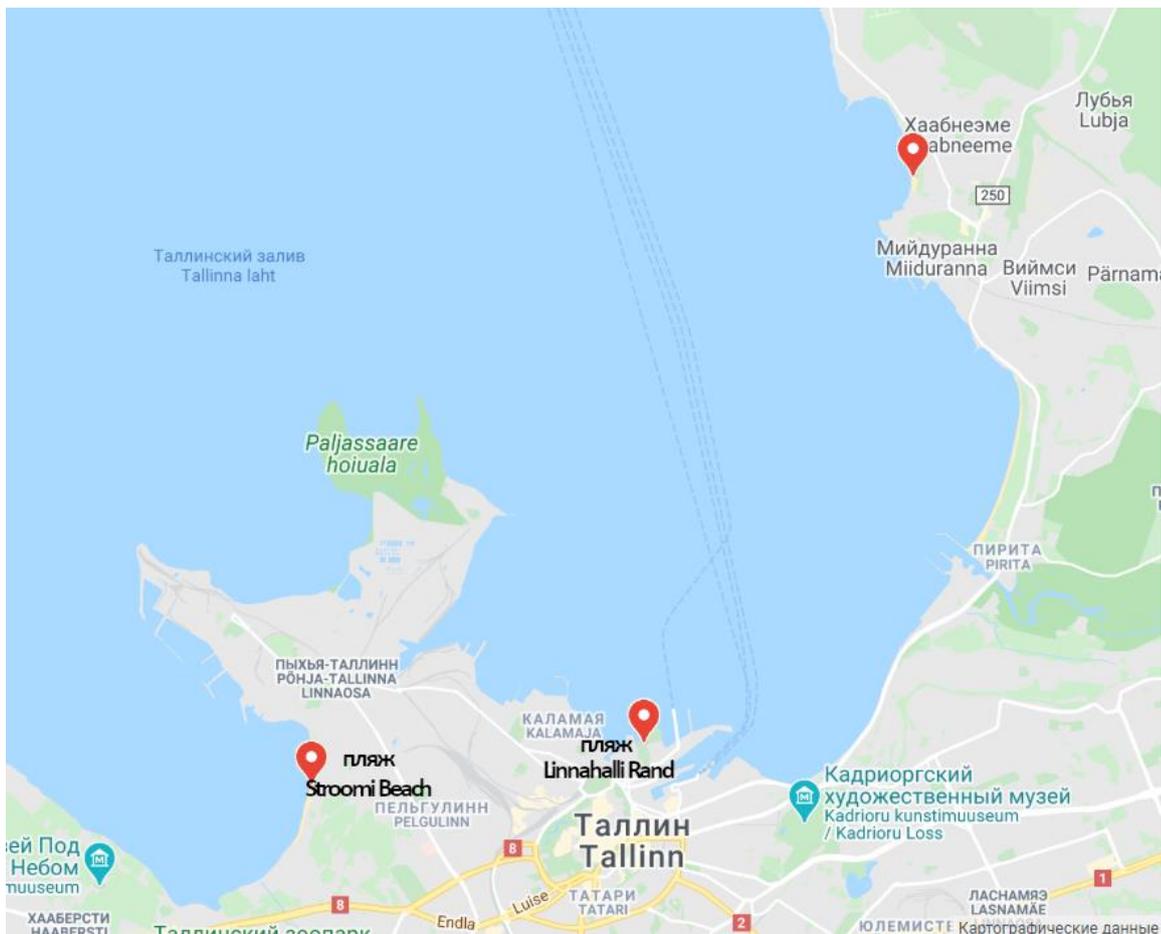
Проба №5 Россия, Санкт Петербург, рядом с Пассажирским портом СПб.



Проба №6 Финляндия, Хельсинки набережная недалеко от порта



Проба №7 Финляндия, Хельсинки, пляж «Hietaranta Beach»



Эстония, Таллин

Проба №8 пляж «Хаабнеэме»

Проба №9 пляж Linnahalli Rand

Проба №10 пляж Stroomi Beach