



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

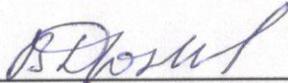
Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической
безопасности

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Анализ полимерного состава макро мусора на побережье
Финского залива и Невской
губы

Исполнитель Лемнар Анастасия Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)
Ершова Александра Александровна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой 
(подпись)
кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Дроздов Владимир Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

« ___ » _____ 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

| | |
|--|----|
| Содержание | |
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМА И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 5 |
| 1.1 Проблема загрязнения морским мусором. 5 | |
| 1.2 Физико-географическая характеристика района | 12 |
| 1.2.1 Течения..... | 14 |
| 1.2.2 Геоморфология дна и берегов..... | 17 |
| 1.2.3 Типы побережий | 20 |
| 1.2.4 Структура канализования | 24 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ | 28 |
| 2.1 «Фрейм»-метод (метод рамки) | 30 |
| 2.2 «Рейк»-метод (метод граблей)..... | 34 |
| ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ | 39 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 44 |
| Список литературы | 46 |

ВВЕДЕНИЕ

С развитием новых средств и способов производства различных продуктов, в том числе с развитием в морской сфере деятельности человека, состояние морской среды ухудшалось с каждым днем. Мировое сообщество долгое время не уделяло должного внимания необходимости защиты морской среды.

Загрязнение Мирового океана морским мусором является глобальной проблемой и беспокоит экологов всех стран. Водные ресурсы требуют особого внимания со стороны всех жителей планеты.

Неконтролируемое воздействие на морские глубины ведет к глобальным проблемам из-за загрязнения Мирового океана. Многие виды флоры и фауны находятся на грани исчезновения.

Исследования данной проблемы проводятся сравнительно недавно, поэтому еще не разработаны единые для всех стран мира унифицированные методики мониторинга мусора в океане. Для Балтийского моря, как части Мирового океана, также актуальны эти исследования. Важно отметить, что Балтийское море – уникальный природный объект, и его сохранение и улучшение экологического благосостояния являются важной задачей.

Цель работы: оценка загрязненности пляжей морским мусором на побережье восточной части Финского залива и Невской губы.

Предметом исследования является морской мусор

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать общую характеристику предмета и объекта исследования;
2. Ознакомиться с методами мониторинга исследования загрязнения морского мусора;
3. Проанализировать особенности распределение морского мусора на побережье Финского залива;

4. Сделать вывод на основе полученных данных.

Объект исследования: побережье восточной части Финского залива и Невской губы.

Предмет исследования: полимерный состав макро мусора.

Практическая значимость. Результаты исследовательской части могут быть использованы в дальнейшем изучении распространения и аккумуляции морского мусора на побережье Финского залива. Также, исходя из полученных данных, можно сделать вывод об источниках загрязнения и предпринять меры по снижению негативной нагрузки.

ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМА И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.

1.1 Проблема загрязнения морским мусором.

Загрязнение Мирового океана морским мусором является глобальной экологической проблемой, которая увеличивается с каждым днем.

Морской мусор собирается в море на берегах, в бухтах и в центрах систем морских приповерхностных течений. Плавник, или плавающие брёвна и ветки, были морским мусором на протяжении тысяч лет, а вот пластик, стекло и другие плавающие предметы появились в морской экосистеме недавно.

Основные составляющие морского мусора являются изделия из пластика и полистерола. Эти материалы могут десятилетиями отравлять океаны и прибрежные зоны. Главная особенность пластика – его разрушение на мелкие фрагменты и волокна со временем. После такого разложения мелкие частицы попадают в пищеварительную систему морских обитателей и накапливаются, что в дальнейшем приводит к отравлению и смерти. Будучи проглоченным или съеденным он может блокировать пищеварительную систему животного.

Также выявлена способность пластиковых фрагментов и частиц адсорбировать загрязняющие и токсичные вещества, тем самым распространять и воздействовать на морские организмы.

Основная причина загрязнения океана напрямую связана с деятельностью человека. Его негативное влияние на морскую акваторию обусловлено отношением человечества к потреблению и производству различных продуктов, а также к переработке отходов. [1]

Согласно определению Организации Объединенных Наций «морской мусор - любой устойчивый, изготовленный или обработанный твердый материал, выброшенный в морскую акваторию, в частности в прибрежную зону». Также, в морской мусор входят предметы, которые были сделаны или использованы людьми и умышленно выброшены в море или реки или на пляжи; случайно потеряны, в том числе материалы, потерянные в море в

плохую погоду (рыболовные снасти, груз); или намеренно оставленные людьми на пляжах и берегах.

Можно сказать, что морским мусором являются любые предметы неестественного происхождения и не встречающиеся в природе.

Морской мусор можно классифицировать по размеру и типу материала. По размеру выделяются макро-мусор (>2,5 см), мезо-мусор (0,5 - 2,5 см) и микро-мусор (<0,5 см). По материалу выделяют пластик, стекло, металл, бумагу, сигареты и другое.

Изучение взаимодействия человека и природы на морских побережьях связано с необходимостью более рационального ее использования не только в хозяйственных целях, но не в меньшей мере в качестве курортной или рекреационной зоны. [2]

Морской мусор наносит немалый экономический ущерб туристическим компаниям, промышленному рыбловству и конечно же огромный урон по экологии океана и прибрежных зон.

Причины загрязнения морского мусора

Морской мусор происходит из различных источников и может попасть в океан множеством способов. Некоторые из наиболее распространенных причин загрязнения морского мусора включают в себя:

- плохо управляемые или плохо обеспеченные ресурсами свалки;
- очистка сточных вод и комбинированные канализационные переливы;
- люди, использующие пляжи для отдыха или береговой рыбалки;
- производственные площадки, переработка пластмасс и транспорт;
- береговые установки по утилизации и переработке твердых отходов;
- неадекватно покрытые контейнеры для отходов и контейнерные; транспортные средства для отходов;
- ненадлежащий или незаконный сброс бытового и промышленного мусора или отходов;

— уличная подстилка, которая вымывается дождем или таянием снега или сдувается ветром в водные пути. [3]

Важно иметь представление о схеме циркуляции вод и преобладающих ветрах, для того, чтобы сделать выводы о распределении морского мусора на исследуемых пляжах и в акватории.

Поверхностные и донные течения, а также ветер влияют на движение и рассеивание объектов морского мусора из разных источников. Из-за этих природных явлений определенное количество морского мусора останется видимым, плавающим на поверхности воды, а часть в значительной степени невидимым при смешивании с толщей воды, что приведет к скоплению на морском дне. Это будет определять также, какая часть мусора попадает в прибрежную зону. [4]

Мусор на побережье является одним из наиболее очевидных признаков загрязнения морским мусором. Основные наземные источники включают в себя туризм, места размещения отходов и свалки. Основными морскими источниками являются коммерческое судоходство, рыболовство, прогулочные суда и оффшорные установки.

Обследования мусора, попавшего на берег, является основным инструментом для мониторинга морского мусора и используется во всем мире для количественной оценки и описания загрязнения морским мусором.

Важной проблемой, помимо самого загрязнения морским мусором акваторий, является и борьба с ним, т.к. многие даже не знают о ней. Но, не смотря на это, существуют способы изначально предотвратить попадание мусора в Мировой океан.

Прежде всего следует приложить усилия для сокращения образования отходов на судах и платформах. Планы обращения отходов и подготовка к надлежащему обращению с ними необходимы как для крупных судов и платформ, так и для небольших и прогулочных судов. Отходы должны храниться на борту и выбрасываться на берег в надлежащее приемное

устройство. Кроме того, сейчас существуют высокие затраты, сложные процедуры, ненужные документы, таможенные правила и т. д. для выгрузки отходов в портах, что часто подталкивает суда на нарушение правил. Также, муниципалитеты, в ведомстве которых находятся данные прибрежные зоны, должны следить за тем, чтобы отходы, оставленные в приемных сооружениях, были надлежащим образом переданы на переработку и полигоны.

Как сказано выше, одним из источников морского мусора являются рыболовные суда, и важной проблемой являются потерянные сети, в которых запутываются животные. Необходимо их помечать или оборудовать устройствами, чтобы в дальнейшем их можно было найти и изъять из акватории. Полигоны для отходов должны создаваться как можно дальше от водных объектов, а также должен быть жесткий контроль очистки сточных вод.

Что касается пляжного отдыха, контроль должен идти и со стороны местных органов власти, и со стороны отдыхающих. Места отдыха необходимо оборудовать достаточным количеством урн и мусорных баков, чтобы удовлетворить потребности посетителей этих мест. В свою очередь отдыхающие должны естественно пользоваться этими мусорными баками, а в случае, если органы, отвечающие за их наличие, не позаботились об инфраструктуре, забрать с собой мусор, чтобы исключить его попадание в акватории со своей стороны. [5]

На данный момент ни одна из стран Балтии не проводит систематического мониторинга морского мусора на всем побережье. ХЕЛКОМ подготовил опросник для национального мониторинга в целях обзора процесса мониторинга. Согласно опроснику, несколько стран начинают обследования, проводя экспериментальные исследования, или участвуют в различных региональных или европейских проектах. Так например, проект MARLIN проводил исследования пляжного мусора в 20 ключевых районах Швеции, Финляндия, Эстония и Латвия, в общей сложности имеет 120 оценок пляжного мусора. Данный проект был направлен на получение новых знаний о морском

мусоре в Балтийском море, а так же на осведомление общественности о данной проблеме. В 2008 году ХЕЛКОМ приняла Рекомендацию 29/2 «Морской мусор в регионе Балтийского моря», касающуюся общей методологии мониторинга морского мусора. Данная рекомендация содержит в себе призыв к Правительствам Договаривающихся Сторон Хельсинкской конвенции признать единый унифицированный метод отбора проб и отчетности по морскому мусору, обнаруженному на берегу, и призвать различные организации, занимающиеся контролем морского мусора, использовать его, чтобы получать сопоставимые результаты. Также там говорится о поддержке работы по контролю за морским мусором, и сотрудничестве с общественными организациями и местными органами самоуправления по данному вопросу. Однако в регионе Балтийского моря было очень мало инициатив по исследованию источников, количества или воздействия мусор. В докладе ХЕЛКОМ-ЮНЕП за 2007 год и в документе ХЕЛКОМ GEAR 2/2012 9 содержится обзор некоторых источников и количества пляжного и плавающего мусора. После Министерского заседания ХЕЛКОМ 3 октября 2013 г. было решено «разработать общие индикаторы и соответствующие цели, связанные с количеством, составом, источниками и путями распространения морского мусора, чтобы получить информацию о долгосрочных тенденциях его распространения в Балтийском море». В Декларации заседания министры также решили разработать региональный план действий, с целью достижения значительного количественного сокращения морского мусора к 2025 году, и предотвратить вред для морской среды. [6]

В качестве знаковой инициативы своего Альянса за моря без мусора Ocean Conservancy работала с Центром бизнеса и окружающей среды McKinsey, чтобы провести всестороннее исследование «Сдерживание прилива: наземные стратегии для океана без пластика».

Производители пластмасс работают с НПО и другими субъектами государственного и частного секторов над разработкой и пилотированием

системных вмешательств, которые будут сосредоточены в местах, где они могут оказать наиболее значительное влияние, то есть те регионы и экономики, где наибольшее количество отходов попадает в океан. Решения этой важной проблемы должны включать сокращение, повторное использование, увеличение переработки, жесткие законы о борьбе с мусором и хорошо управляемые системы управления муниципальными отходами. [7]

Виды полимеров

Полимеры – сложные вещества, состоящие из длинных повторяющихся цепочек молекул. В зависимости от структуры могут иметь различные физические качества, к примеру, легко тянуться и обладать эластичностью, или наоборот отличаться твердостью.

Есть много разновидностей производимых полимеров, но в значительном объеме на рынке представлены всего несколько основных типов: полиэтилен (ПЭ, высокого и низкого давления), полиэтилентерефталат (ПЭТ), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полистирол (ПС, включая пенополистирол) и полиуретан (ПУ).

Для удобства сортировки пластика в 1988 г. Обществом Индустрии Пластмасс была принята единая международная маркировка, самым распространенным видам пластика присвоены числовые обозначения от 1 до 6. Номер 07 OTHER — прочие пластмассы — изначально был введен для США, где маркировка указывается на всех видах упаковки.

Пластик, который принимают на переработку везде, где есть отдельный сбор отходов:

— 01 PET (PETF, E) или ПЭТ – полиэтилентерефталат. В него упакованы прохладительные и молочные напитки, готовые соусы, косметика, порошки. ПЭТ легко узнать по выпуклой точке на дне бутылки. Использовать можно только один раз: при повторном использовании выделяется фталат — токсичное вещество, негативно влияющее на печень, почки, репродуктивные органы, эндокринную и нервную систему.

— 02 HDPE (PEND) или ПЭВП – полиэтилен высокой плотности (низкого давления). Встречается в твердом виде или в форме пленки. Из него делают, шуршащие пакеты, флаконы для косметики, ведра, детские игрушки. Изделия из этого вида пластика легко узнать по характерному продольному шву на дне. Использовать можно несколько раз, но материал может выделять формальдегид — бесцветный газ, негативно влияющий на органы дыхания, кожный покров и нервную систему.

— 04 LDPE (PELD) – полиэтилен низкой плотности (высокого давления). Из него делают почти все пакеты, включая мусорные, пищевую пленку, часть упаковки для бытовой техники. Материал почти безвреден, но при нагревании и в процессе разложения он выделяет формальдегид.

— 05 PP – полипропилен. Из него делают стаканчики для йогуртов, пакеты для хлеба и круп, детские соски, упаковку для детского питания, подгузники, пищевые контейнеры, трубочки для напитков, баночки для таблеток, шприцы, детские игрушки. Почти безвреден, при нагревании и в процессе разложения выделяет формальдегид.

— 06 PS – полистирол. Из него делают, вспененные подложки для овощей и фруктов, упаковку для яиц, пенопласт, аудиокассеты и коробки для CD, детские игрушки. Рекомендуется использовать только один раз: при повторном использовании, нагревании или в контакте с некоторыми продуктами выделяет стирол, который отрицательно влияет на функцию печени и почек, на кровеносную, нервную системы.

На переработку не принимают:

— 03 PVC или ПВХ – поливинилхлорид. Из него делают контейнеры для еды и пищевую пленку, детские игрушки, пластиковые окна, натяжные потолки, детали для мебели, трубы, скатерти и занавески для ванной, линолеум и искусственную кожу, тару для технических жидкостей. Противопоказан для пищевых продуктов, но все-таки используется. В других целях можно использовать многократно. Выделяет бисфенол А, винилхлорид, фталаты, и,

возможно, кадмий. При сжигании выделяет диоксин — высокотоксичное вещество, негативно влияющее на репродуктивную и иммунную системы, вызывает гормональные нарушения и раковые заболевания.

— 07 — О или OTHER — всё остальное. Из него делают детские бутылочки и игрушки, прозрачные одноразовые приборы, многоразовые бутылки для воды и бутылки для кулера, CD и DVD, комбинированную упаковку. После частого мытья или при нагревании выделяет бисфенол А или луорен-9- бисфенол (ВНРФ), который отрицательно влияет на мозг, репродуктивную и эндокринную системы. [8]

1.2 Физико-географическая характеристика района

Финский залив расположен в восточной части Балтийского моря и омывает берега Финляндии, России и Эстонии. Площадь Финского залива — 29.5 тыс. км².

Залив вытянут в меридианальном направлении, его длина от полуострова Ханко (западная граница) до Санкт-Петербурга составляет 420 км, ширина от 70 км в горле до 130 км в самой широкой части (на меридиане острова Мощный), в Невской губе ширина уменьшается до 12 км.

Финский залив мелководен, средняя глубина составляет 38 м, максимальная — 123 м, наблюдается у побережья Эстонии, в Невской губе глубина достигает 3-5 м. Профиль дна уменьшается по направлению от горла к вершине. Особенно резкое изменение происходит в районе Нарва-Йыэсуу, так называемой Нарвской стенки. Время полного обновления вод в Финском заливе составляет 5 лет.

Акватория Финского залива в пределах России имеет площадь 11 тыс. км, протяженность приблизительно 140 км, наибольшая ширина находится на меридиане острова Мощный и составляет 130 км. Береговая линия образует крупные заливы второго порядка - Выборгский (северный берег) и Нарвский заливы, Лужская и Копорская губы (южный берег). С восточной стороны Финский залив замыкается Невской губой, которая в результате строительства

Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнения («дамбы») превратилась в природно- техногенную лагуну. Площадь Невской губы достигает 320 км, длина 25 км и ширина 15 км.

В районе Выборгских шхер Финский залив наполнен островами, наиболее крупные из них Гогланд, Котлин, Сескар, Березовые, Мощный, Тютерс. Залив имеет крупные полуострова Киперорт, Кургальский, Сойкинский и Куровицкий. Береговая линия имеет также ряд изломов в виде мысов (например мыс Лисий Нос, Крестовый мыс, Стирсуден, Кюриниями, и др.).



Рисунок 1 - Восточная часть Финского залива Балтийского моря

Гидрологические характеристики Невской губы формируются в основном стоком реки Невы, основного источника пресной воды в Балтийское море.

Площадь водосбора Невы составляет 280 000 км², а ее сток составляет в среднем 2490 м³ / сут (78,6 км³ в год).

Соленость воды изменяется с 0,07 до 0,2 ‰, за исключением кратковременных вторжений солоноватых вод во время паводковых явлений, когда солоноватые воды поступают в Невскую губу и смешиваются там с пресными водами; глубина залива 3,5 -5 м. Невская губа характеризуется специфическими чертами, которые обуславливают особый гидрохимический и гидробиологический режим. [9]

1.2.1 Течения

Характер течений в Восточной части Финского залива зависит от речного стока, от волн штормового нагона, от направления, силы ветра и других природных процессов, которые сильно меняются во времени и пространстве.

Постоянные течения, как в Балтийском море, так и в Финском заливе, носят циклонический характер, то есть против часовой стрелки.

Солоноватые воды в районе Копорской и Лужских губ идут с запада на восток преимущественно вдоль южного берега, опресненные воды Невской губы под влиянием стока реки Невы – с востока на запад в основном вдоль северного берега. Направление течений может отличаться от среднего в каждый момент времени при сильных ветрах.

Воды Невы вливаются по фарватерам, часть воды растекается по отмели, образуя водоворотные зоны. Далее вода соединяется в один мощный поток, охватывающий среднюю и северную часть губы. У острова Котлин, большая часть воды уходит в Северные ворота, а меньшая – в Южные. Там же поток воды встречает на своем пути преграду в виде Ораниенбаумской отмели, и часть его отклоняется, образуя слабое противотечение вдоль южного побережья губы, сворачивая к северу у дамбы Морского канала – замыкается обширная водоворотная часть губы. У северного побережья также возникает небольшое противотечение из-за резкого изменения рельефа дна. [10]

Такая система стоковых течений сохраняется в губе до 70% навигационного периода. Строительство дамб комплекса защитных сооружений города Санкт-Петербург от наводнений повлияло на картину течений в Восточной части Финского залива. Произошло перераспределение стока Невы, возникла застойная зона. Проточные участки возникают при работающих судо- и водопропускных отверстиях дамбы. [11]

Уровень воды в Невской губе связан с особенностями атмосферной циркуляцией над Балтийским морем и Финским заливом. Из-за затрудненного водообмена вод Балтийского моря с водами Мирового океана, амплитуда изменений уровня воды почти не заметны. Изменение уровня моря в Кронштадте имеет приливно-отливной характер и не превышает пяти сантиметров. При слабых ветрах – штилях, уровень воды ниже среднего, приблизительно на 8-9 сантиметров. Уровень воды Балтийского моря носит

сезонный характер. Уровень воды ниже среднего весной, постепенно повышаясь за счет паводочных вод, к августу достигает максимум. И снова понижается. В осеннее – зимнее время, уровень воды становится выше среднего, из-за сильных ветров западного направления. [12]



Рисунок 1.1 - Система течений в Невской губе



Рисунок 1.2 - Система течений в Невской губе в маловетреную погоду, при отсутствии льда

1.2.2 Геоморфология дна и берегов.

Практически повсеместно в пределах восточной части Финского залива и его береговой зоны верхняя часть геологического разреза представлена поздне- и послеледниковыми четвертичными отложениями. Обнажения коренных пород встречаются на отдельных участках берегов и подводного берегового склона, а также на вершинах подводных поднятий западной части Выборгского залива.

В основании разреза четвертичных отложений залегает комплекс поздневалдайских ледниковых моренных образований неоплейстоцена (осташковский горизонт). Флювиогляциальные отложения в береговой зоне занимают незначительные площади и распространены в виде затопленных озовых гряд. Озерно-ледниковые отложения (от типичных ленточных до монотонных глин) охватывают значительные площади морского дна. На суше

эти отложения представлены в основном песками, за исключением наиболее восточной части рассматриваемой площади, где на дневную поверхность выходят ленточные глины (рис. 1.3). Голоценовый разрез донных осадков подразделяется на два слоя. Осадки нижнего слоя (отложения Анцилового озера) в пределах дна акватории представлены глинами и алевроглинами. В пределах суши встречаются также песчаные отложения этого возраста. Выше по разрезу залегают осадки морского слоя, время формирования которого приходится на литориновую и постлиториновую стадии развития Балтики. Для береговой зоны как выше, так и ниже уровня моря характерно развитие песчаных литориновых и постлиториновых осадков волнового генетического типа (рис. 1.3). [13]

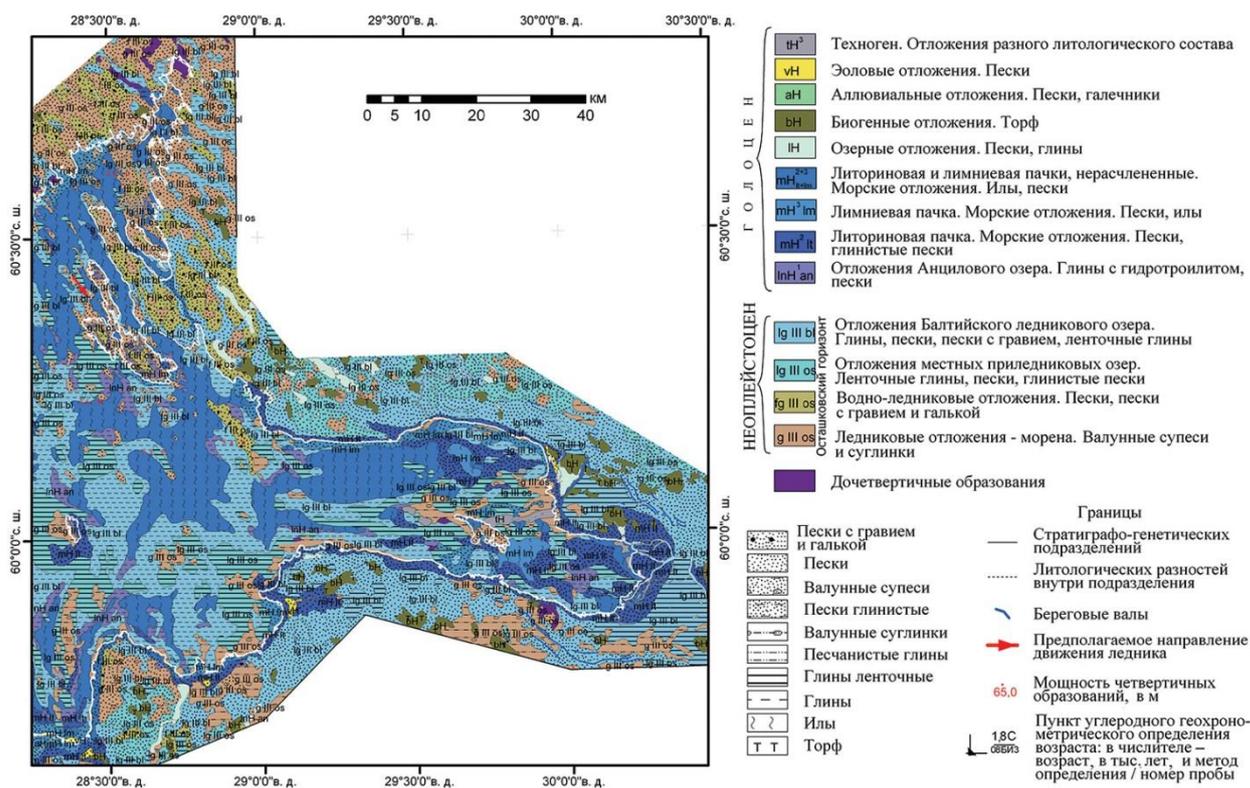


Рисунок 1.3 – карта четвертичных отложений восточной части Финского залива и береговой части.

Побережье восточной части Финского залива представляет собой классический пример террасированной равнины (рис. 1.4). Наиболее высокие террасы, расположенные на высотах от 45-50 до 100 м и выработанные в морене, реже в водно-ледниковых отложениях, свидетельствуют о быстром изменении уровня приледникового бассейна. В послеледниковое время сформировались нижние, как правило, аккумулятивные террасы. В Приневской низменности они располагаются на высоте до +8 м, в районе г. Приморск максимум Анциловой трансгрессии отмечен на уровне +26,6 м. В районе пос. Лужки уровень анциловой трансгрессии +30 м. Береговая линия Литоринового моря четко выражена в рельефе абразионными уступами и береговыми валами. Максимальные высоты поверхности морской литориновой террасированной равнины от +8 м (в районе С. Петербурга) до +15 м (в районе пос. Лужки). В устье р. Черная выявлено до трех «литориновых» террас, на поверхности которых отмечены береговые валы, дюны, а в пределах первой (нижней) террасы - песчаные косы и пересыпи. Четким ярусным строением характеризуется южное побережье залива (Кургальский и Сойкинский полуострова). Ярусность здесь объясняется особенностями дочетвертичного рельефа, переработанного плейстоценовыми оледенениями и окончательно «отшлифованного» послеледниковыми водоемами. [14]

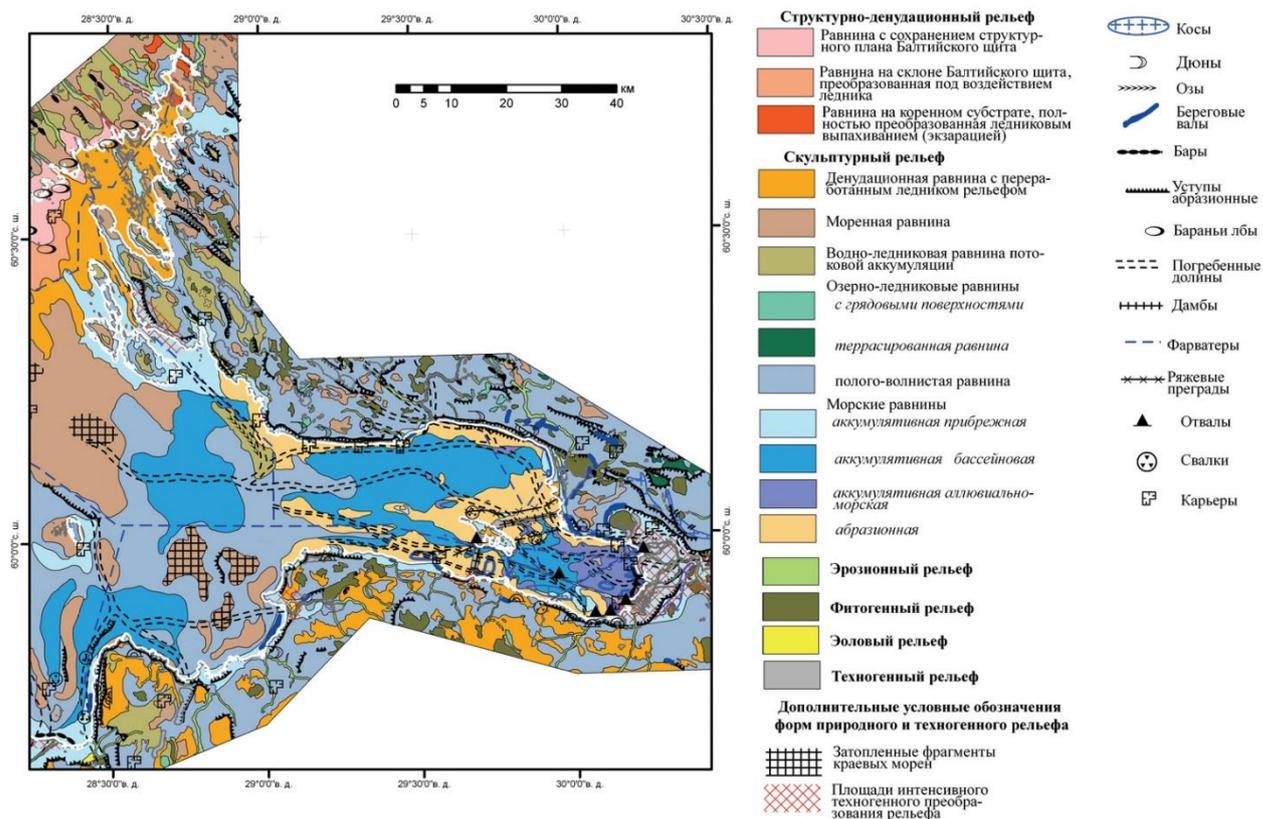


Рис. 2. Геоморфологическая карта восточной части Финского залива и его береговой зоны (М. А. Спиридонов, Е. Н. Нестерова, 2009) с использованием материалов И. И. Краснова (1995)

Рисунок 1.4 – Геоморфологическая карта восточной части Финского залива и его береговой зоны

1.2.3 Типы побережий

Берега Невской губы на значительном протяжении относятся к техногенному типу. Интенсивность абразии берегов Российской части Финского залива неодинакова. Как участки северного берега, относящиеся к шхерному типу, так и берега крупных заливов южного берега – Копорской и Лужской губ – стабильны. Однако на значительном протяжении сформировавшиеся ранее песчаные пляжи в настоящее время испытывают процессы размыва. Это относится, в частности, к зоне песчаных кос в районе пос. Лебяжье – Большая Ижора. В то же время в наиболее ценных, в рекреационном отношении, участках береговых зон (Курортный район Санкт-Петербург, Невская губа, южный берег в районе пос. Большая Ижора),

выявлено преобладание процессов абразии и отступления береговой линии. В Курортном районе локальные зоны аккумуляции и выдвижения берега наблюдаются лишь в устьевых участках небольших рек – р. Приветная и Смолячкова ручья. Большинство сегментов береговой зоны, где берег стабилен, связано с выходами ледниковых отложений (морены), где в результате ее размыва сформирован валунный бенч, препятствующий дальнейшему размыву. [15]

На остальном протяжении Финского залива берега сформированы преимущественно волновыми процессами. Наиболее распространен тип выравнивающихся абразионно-аккумулятивных бухтовых, выделяются также небольшие по протяженности участки выровненного абразионного берега (м. Флотский - м. Песчаный), выровненного аккумулятивного берега (от пос. Солнечное до Сестрорецка и в восточной части Нарвского залива), вторично расчлененного абразионно-аккумулятивного бухтового берега (в районе пос. Бол. Ижора). Берега восточной части Невской губы испытали настолько значительное антропогенное воздействие, что могут быть отнесены к техногенному типу.

Для большинства берегов характерен невысокий (около 1 м) уступ размыва. Наибольшей высоты (до 30 м) активные абразионные уступы достигают в южной береговой зоне в районе форта Красная Горка. [16]

Таблица 1 – Типы берегов восточной части Финского залива

| Номер п. п. | Группа, подгруппа | Тип | Подтип |
|-------------|---|------------------------------------|--|
| 1 | I. Берега, сформированные суб-аэральными и тектоническими процессами и мало измененные морем | Шхерный | — |
| 2 | II. Берега, формирующиеся преимущественно под воздействием неволновых факторов <i>Потамогенные</i> | Берега аллювиальных равнин | Аккумулятивный песчаный приустьевой |
| 3 | III. Берега, формирующиеся преимущественно волновыми процессами <i>А. Выравнивающиеся</i> | Абразионно-аккумулятивный бухтовый | Абразионный валунный (моренный) с локальными песчаными пляжами в бухтах |
| 4 | | | Абразионно-аккумулятивный валунный (моренный) с песчаными пляжами в вогнутостях берега |
| 5 | <i>Б. Выровненные</i> | Абразионный | Абразионный валунный (моренный) |
| 6 | | Аккумулятивный | Аккумулятивный песчаный |
| 7 | <i>В. Вторичнорасчлененные</i> | Абразионно-аккумулятивный бухтовый | Абразионно-аккумулятивный песчаный |
| 8 | IV. Техногенные | Техногенный | Набережные, насыпные территории, гидротехнические сооружения |

Техногенное воздействие от города

К основным видам антропогенного воздействия на биологические сообщества Невской губы могут быть отнесены:

- гидротехнические работы и дноуглубление;
- химическое загрязнение водной среды органическими и неорганическими соединениями;
- перелов рыбы;
- развитие транспортного сообщения и туризма;
- добыча полезных ископаемых (песка);
- строительство берегозащитных сооружений;
- сезонное рыболовство и охота;
- сезонная рекреационная нагрузка;
- военная деятельность.

Наиболее выраженное стрессовое воздействие на гидробионтов оказывают гидротехнические работы, прежде всего дноуглубление, перемещение грунта (дреджинг) и его сброс в подводные отвалы. В результате

интенсивной антропогенной деятельности в Невской губе к настоящему времени образовалась береговая техносфера, основными компонентами которой являются портовые сооружения с подходными путями и фарватерами и искусственно сформированные прибрежные территории. Доля последних в ПТС Невской губы постоянно увеличивается. [17]

На искусственно сформированных территориях в Невской губе размещены антропогенные макрообъекты — Большой порт и Морской фасад Санкт-Петербурга, аванпорт Бронка, Лахта-Центр, многофункциональный комплекс жилищного и делового назначения «Балтийская жемчужина», элементы инфраструктуры Газпром-Арены и др.

Во время реализации гидротехнических/дреджинговых проектов по формированию искусственных территорий для размещения на них техносферных макрообъектов, сопровождавшейся сбросом больших объемов извлеченного грунта в подводные отвалы Северной и Южной Лахты, значительное число экологически ценных прибрежных местообитаний было частично или полностью разрушено, и в частности заросли прибрежно-водной растительности, в естественных условиях использовавшиеся рыбами и птицами в качестве мультифункциональных биотопов.

Быстрое изменение геоэкологической ситуации в береговой зоне Невской губы укладывается в общую картину «береговой революции», заключающейся в техногенном развитии и экономическом росте прибрежных поселений с развивающейся или уже развитой портовой инфраструктурой и соответствующим увеличением грузо- и пассажироперевозок водными видами транспорта, увеличении численности населения, объемов сельскохозяйственного и промышленного производства. Развивающаяся антропогенная деятельность приводит к изменению естественных ландшафтов, трансформируя их и оказывая стрессовое воздействие на природную прибрежную среду, биологически богатую, но уязвимую к антропогенной деятельности, формируя комплекс ПТС и в целом береговую техносферу.

Формируемые ПТС, как правило, характеризуются ухудшением качества прибрежной среды, перенаселенностью, загрязнением, чрезмерной эксплуатацией ресурсов и вследствие этого общим снижением функциональных свойств и устойчивости. [18]

1.2.4 Структура канализования

Санкт-Петербург канализован по комбинированной схеме: 70% всей территории имеет общесплавную канализацию, в которую поступают хозяйственно-бытовые, промышленные, а также поверхностные (дождевые, талые) стоки; остальная территория – это в основном районы новостроек и пригороды – канализованы по раздельной схеме (дождевые и талые воды собираются отдельно от остальных стоков).

В централизованной общесплавной и раздельной хозяйственно-бытовой системе водоотведения выделены три бассейна водоотведения - Северный, Центральный и Южный. Каждый бассейн водоотведения имеет систему сбора и транспортировки сточных вод (канализационные сети и тоннельные коллекторы), канализационные насосные станции перекачки сточных вод (КНС) и канализационные очистные сооружения (КОС) для осуществления полного цикла очистки сточных вод и обработки осадка.

Северный бассейн обеспечивает отведение сточных вод с территории правого берега р. Невы: Невский (правобережный), Красногвардейский, Калининский, Выборгский, Приморский и Петроградский районы Санкт-Петербурга - на Северную станцию аэрации (ССА). Стоки Невского (правобережного) и Красногвардейского районов Санкт-Петербурга могут перекачиваться по тоннельному коллектору Центрального бассейна для очистки на Центральную станцию аэрации (ЦСА). Кроме этого, в Северный бассейн транспортируются стоки из г. Всеволожск и г. Сертолово. На территории Северного бассейна преобладает общесплавная система канализации. При выпадении дождя поверхностный сток совместно с

хозяйственно-бытовыми сточными водами транспортируется на очистку на ССА. В состав Северного бассейна также входят локальные бассейны водоотведения Курортного района Санкт-Петербурга: КОС г. Сестрорецк, г. Зеленогорск, пос. Репино, пос. Молодежное.

Центральный бассейн обеспечивает отведение сточных вод на ЦСА с территории левого берега реки Невы: Невский (левобережный), Василеостровский, Центральный, Адмиралтейский, Фрунзенский, Московский и часть Кировского районов Санкт-Петербурга. В Центральный бассейн частично поступают стоки с территории Пушкинского района Санкт-Петербурга и, при необходимости, через КНС из Северного бассейна. На территории Центрального бассейна преобладает общесплавная система канализации. Территория Василеостровского, Фрунзенского и южной части Московского районов Санкт-Петербурга канализована по раздельной системе с отводом поверхностного стока через прямые выпуски во внутренние водоемы города и реку Неву.

Южный бассейн охватывает южные территории города, а также часть территорий Кировского, Красносельского районов Санкт-Петербурга и пос. Стрельна Петродворцового района, сточные воды от которых через систему коллекторов отводятся на Юго-Западные очистные сооружения (ЮЗОС). Регулирование стоков между этой частью Южного бассейна и Центральным бассейном производится щитовыми затворами, расположенными в шахтах тоннельных коллекторов. На территории Южного бассейна преобладает раздельная система водоотведения, за исключением районов старой застройки Кировского и Красносельского районов Санкт-Петербурга. Сточные воды с территорий Колпинского, Кронштадтского, части Пушкинского и Петродворцового районов Санкт-Петербурга через систему напорно-самотечных коллекторов направляются на КОС, расположенные в этих районах.

При централизованной раздельной дождевой системе водоотведения прием дождевых и талых вод с территорий осуществляется в дождевую канализационную сеть, по которой часть поверхностного стока сбрасывается без очистки через дождевые выпуски и дождеприемники. Частично дождевой и талый сток поступает на 8 очистных сооружений поверхностного стока (ОСПС), где перед сбросом в водные объекты проходит очистку и обеззараживается.

По итогам 2020 г. среднесуточный объем очищенных сточных вод составил 2,1 млн. м³ в сутки.

Крупнейшими канализационными очистными сооружениями Петербурга являются:

- Центральная станция аэрации
- Северная станция аэрации
- Юго-Западные очистные сооружения

Утилизации осадка сточных вод осуществляется методом сжигания на трех заводах, расположенных на ЦСА, ССА, ЮЗОС. Полученное от сжигания осадков тепло используется на технологические нужды, обогрев зданий и выработку электроэнергии, что позволяет Водоканалу экономить энергоресурсы. Дымовые газы проходят трехступенчатую очистку. [19]



Система водоотведения Санкт-Петербурга и пригородов Бассейны водоотведения головных канализационных очистных сооружений



Рисунок 1.5 – Очистные сооружения Санкт – Петербурга

Охрана окружающей среды, защита Балтийского моря, рациональное использование природных ресурсов, ответственность за результаты деятельности предприятия перед будущими поколениями были заявлены как один из главных приоритетов ГУП «Водоканал СПб» и является одной из стратегических целей предприятия. [19]

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мониторинг морского мусора проводился в июне – июле 2021 года на пляжах Невской губы и восточной части Финского залива. Важно отметить, что пляжи отличаются по морфогенетическим типам берегов, и отбор проб осуществлялся при разных метеорологических условиях. Также исследование проходило во время Чемпионата Мира по футболу, что оказало влияние на результаты, так как волонтеры убирали крупногабаритный мусор прибрежных зон в туристических местах.

Были исследованы следующие пляжи:

1. Парк 300-летия
2. Лахта
3. Лисий Нос
4. Зеленогорск
5. Жемчужный пляж
6. Александрия
7. Ломоносов
8. Тарховка
9. Солнечное
10. о. Декабристов
11. Кронштадт (северный пляжа)
12. Кронштадт (южный пляж)
13. Большая Ижора

В ходе мониторинга использовались две методики отбора проб: «Фрейм»-метод и «Рейк»-метод.

Методики мониторинга морского мусора

Таблица 2 – Использование методик отбора проб на пляжах

| Методика | Название пляжа |
|-------------------------------|------------------------|
| «Фрейм»-метод «Рейк»-метод | Большая Ижора |
| | Золотой |
| | Зеленогорск |
| «Фрейм»-метод | Парк 300-летия |
| | Лахта |
| | Жемчужный пляж |
| | Александрия |
| | Пляж Ласковый |
| | Тарховка |
| | Ломоносов |
| | о.Декабристов |
| | Лисий Нос |
| | Кронштадт (южный пляж) |
| Кронштадт (северный пляж) | |

Эти международные методы мониторинга морского мусора были разработаны в Институте изучения Балтийского моря им. Лейбница. Метод SandRake («грабли») и Frame-метод предназначены для оценки аккумуляции крупных частиц микро-мусора (2-5 мм), а также мезо-мусора (5-25 мм) в верхнем слое песка (30-50 мм). [20]

Данные методики были выбраны, потому что являются наиболее подходящими для наших типов пляжей, а также используются в Европе и мире, где проводились подобные исследования. Это позволит позже сравнить результаты с другими странами и сделать выводы о тенденциях распределения морского мусора в масштабах не только Балтийского моря, но и Мирового океана.

Две эти методики ориентированы на разные зоны пляжа: «Фрейм»- метод позволяет отобрать пробы в зоне заплеска (область воздействия волн и аккумуляции морского мусора), а «Рейк»- метод нацелен на территорию, ограниченную урезом воды и линией растительности.

Важно отметить, что хоть эти методики и являются наиболее подходящими, при этом имеют свои недостатки.

«Фрейм»- метод рассчитан на песчаный пляж с мелкой фракцией, но часть проб отбиралась в Невской губе, где некоторые пляжи песчано-галечные. В дальнейшем требуется усовершенствование этой методики в целях адаптации к нашим пляжам. [21]

2.1 «Фрейм»-метод (метод рамки)

Объектом исследования называется зафиксированная часть пляжа от уреза воды до конца зоны заплеска.

Визуальная съемка макромусора выполняется в прямоугольной области или разрезе площадью 40 м^2 ($4 \times 10 \text{ м}$) вдоль линии воды, которая включает зону заплеска (зона воздействия волн и накопления материала).

Область маркируется флажками/вешками. Область анализируется визуально, а все предметы мусора $> 25 \text{ мм}$ собираются и подсчитываются согласно списку. Все собранные предметы морского мусора должны быть взвешены и оценены по объему.

Следует использовать разные пакеты для больших кусочков макро-мусора, таких как сигареты, крышки бутылок, обертки конфет, картон, леска и

т. Д. Все предметы мусора (оставшиеся в сите после просеивания) из металлического сита помещаются в полиэтиленовый пакет. Мешок маркируется: название места отбора проб, номер разреза (Т1 или Т2) и запечатывается для транспортировки.

По выполнении отбора проб на полигоне заполняется Протокол. Анализ проб выполняется в помещении.

Анализ проб (камеральная обработка).

- 1) Морской мусор в пакетах сначала рассматривается и измеряется (микро, мезо или макро).
- 2) Классифицирование мусора (пластик, стекло, бумага, металлы или другое).
- 3) Ввести всю информацию о морском мусоре в протокол.

Разнообразные обстоятельства могут влиять на тип и количество мусора, обнаруженного на пляжах. Следует отметить любые отличительные особенности пробоотбора, чтобы убедиться, что данные из места отбора проб будут проанализированы и интерпретированы должным образом. [22]

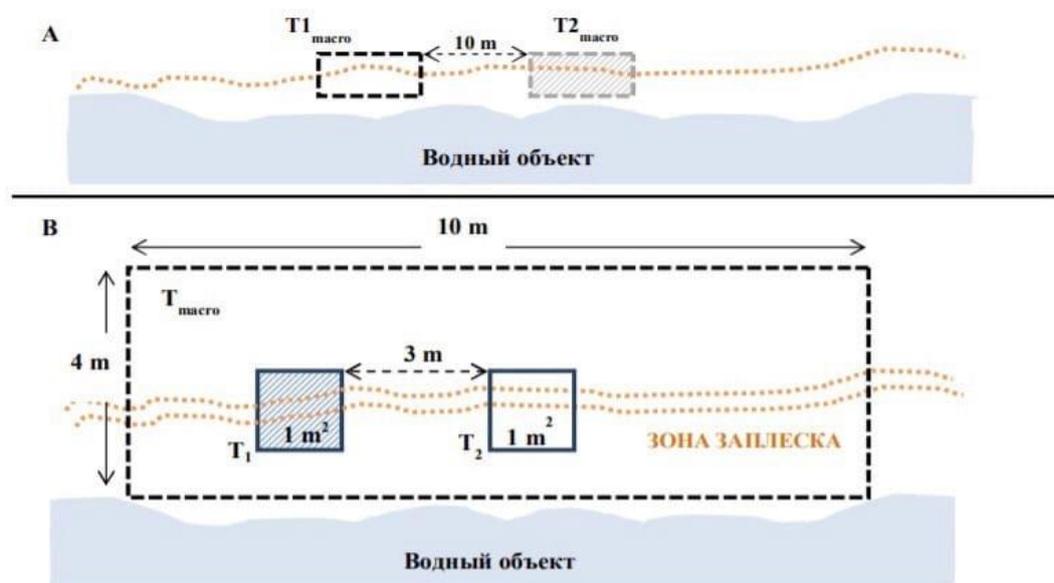


Рисунок 2.1 – местоположение места отбора проб;



Рисунок 2.2 – отбор верхнего слоя песка шпателем на пляже парка 300-летия



Рисунок 2.3 – Просеивание проб через сито на пляже парка 300-летия
После выполнения отбора проб заполняется бумажные протоколы, в них заносятся следующие данные:

1. Название места отбора проб
2. Номер полигона
3. Дата, время начала и окончания отбора проб
4. Длительность отбора проб
5. Координаты места отбора проб
6. Название метода
7. Наблюдатели и их контактные данные
8. Информация о пляже (ширина, тип берега, шторм/нагон)
9. Погодные условия (скорость и направление ветра, температура воздуха и облачность)
10. Уровень воды

Анализ проб проводится в лаборатории.

Порядок выполнения камеральной работы:

1. Морской мусор в пакете сначала рассматривается, потом делится по фракциям (макро, мезо и микро) и раскладывается на лист миллиметровки.

Обязательно делается фотография, чтобы приложить в протокол (рисунки 2.4,2.5).



Рисунок 2.4 - Проба морского мусора (Пляж Лахта, «Фрейм»-метод)

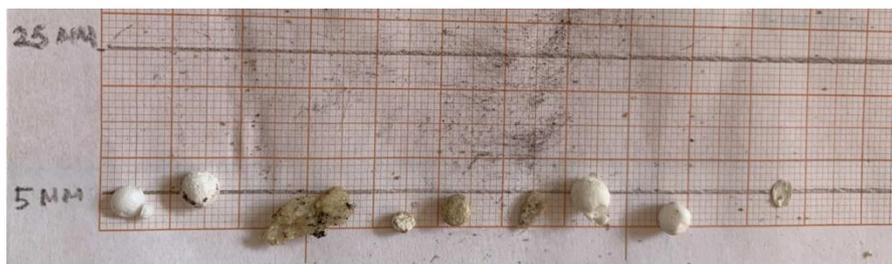


Рисунок 2.5 - Проба морского мусора (Пляж Лахта, «Фрейм»-метод)

2. Морской мусор классифицируется по типам материалов (сигареты, пластик, металл, стекло, бумага и другое). Каждой единице отобранной пробы присваивается код.
3. Подсчитывается количество частиц по типу материала и фракциям, и определяется вес.
4. Вся информация из протокола, заполненного на месте отбора проб, переносится в протокол в формате Excel. Также протокол дополняется информацией о морском мусоре (количество, вес, фракции, типы материалов, кодировка). Прикрепляются фотографии, сделанные во время отбора проб, и фотографии морского мусора на миллиметровке. [22]

2.2 «Рейк»-метод (метод граблей).

«Рейк»-метод применяется между линией воды и линией растительности вдоль всего пляжа. Если нет линии растительности, мониторинг заканчивается в зависимости от конкретного типа береговой линии.

Методика предполагает использование специального инструмента – «граблей» - для просеивания песка (рис. 2.6). Использование сетки с размером ячейки 5 мм. и 2 мм. является достаточным. Когда это возможно, можно использовать сразу 2 мм.



Рисинок 2.6 – грабли для просеивания песка, Большая Ижора

Отбор проб песка начинается у линии воды (нулевая позиция). Рабочее направление – к линии растительности. Песок просеивается по сегментам - 0,5 м * 5 м (S1), таким образом, площадь стандартного сегмента 2,5 м².

Отобранный материал в граблях встряхивается до тех пор, пока все фрагменты, меньше, чем размер ячеек, не просеются через грабли. Крупный или влажный песок возможно нельзя просеять за весь сегмент сразу. Песок при встряхивании не должен вытряхиваться за пределы граблей. Также важно, чтобы мусор и песок не выдувало ветром.

Любой вид мусора, обнаруженный в граблях, должен быть проанализирован в лаборатории. Могут быть найдены частицы макро-, мезо- и микромусора, а также камни и органический материал. Камни и органический материал удаляются и помещаются за пределы зоны мониторинга. Все что осталось в граблях, помещается в пластиковый пакет и зарывается внутри соответствующего сегмента до тех пор, пока отбор проб не закончится.

В конце полосы 1 (на линии растительности) меняется рабочее направление, и полоса 2 ведет обратно к линии воды. Таким образом, полоса 3 идет обратно к линии растительности. Полосы непосредственно граничат друг с другом, между ними нет промежутков.

Для каждого сегмента необходим отдельный пластиковый пакет с соответствующим названием пляжа, датой, номером сегмента (S1, S2, S3 ...) и используемой информацией о размере сетки (20 мм, 10 мм, 5 мм, 2 мм,) для обеспечения информацией о количестве и распределении мусора. [23]



Рис. 13 – полигон для «Рейк»-метода на пляже Большой Ижоры

После выполнения отбора проб заполняются бумажные протоколы, в них заносятся следующие данные:

1. Название места отбора проб;
2. Номер полигона;
3. Дата, время начала и окончания отбора проб;

4. Длительность отбора проб;
5. Координаты места отбора проб;
6. Название метода;
7. Наблюдатели и их контактные данные;
8. Информация о пляже (ширина, тип берега, шторм/нагон);
9. Погодные условия (скорость и направление ветра, температура воздуха и облачность);
10. Уровень воды.

Обработка проб проводится в лаборатории.

Порядок выполнения камеральной работы:

1. Весь отобранный морской мусор по прогонам делится по фракциям (макро, мезо и микро) и раскладывается на лист миллиметровки.

Обязательно

делается фотография, чтобы приложить в протокол (рисунок 2.7).



Рисунок 14- проба морского мусора (пляж Золотой, «Рейк»-метод)

2. Морской мусор классифицируется по типам материалов (сигареты, пластик, металл, стекло, бумага и другое). Каждой единице отобранной пробы присваивается код.
3. Подсчитывается количество частиц по типу материала и фракциям, и определяется вес.

4. Вся информация из протокола, заполненного на месте отбора проб, переносится в протокол в формате Excel. Также протокол дополняется информацией о морском мусоре (количество, вес, фракции, типы материалов, кодировка), данные заносятся в таблицу (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Пример заполнения таблицы в протоколе (Пляж Большая Ижора, «Рейк»-метод)

| Разме | Сигареты | Пластик | Бумага | Металл | Стекло | Другое | Всего, шт |
|--------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Микромусор | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Мезомусор | | | | | | | |
| Макромусор | | | | | | | |
| Всего | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Анализ состава макро мусора

Из представленного ниже графика видно, что на пляже парка Александрии было найдено большее количество макро мусора 2584,5 г , можно объяснить это высокой рекреационной нагрузкой, так как это одно из самых популярных мест отдыха в Питере.

Наименее загрязненным является пляж в Зеленогорске. Вес, собранного макро-мусора, составляет 33,79 г. Среднее значение по всем пляжам составляет 240,5 г.

Данные представлены на рисунке 3 :

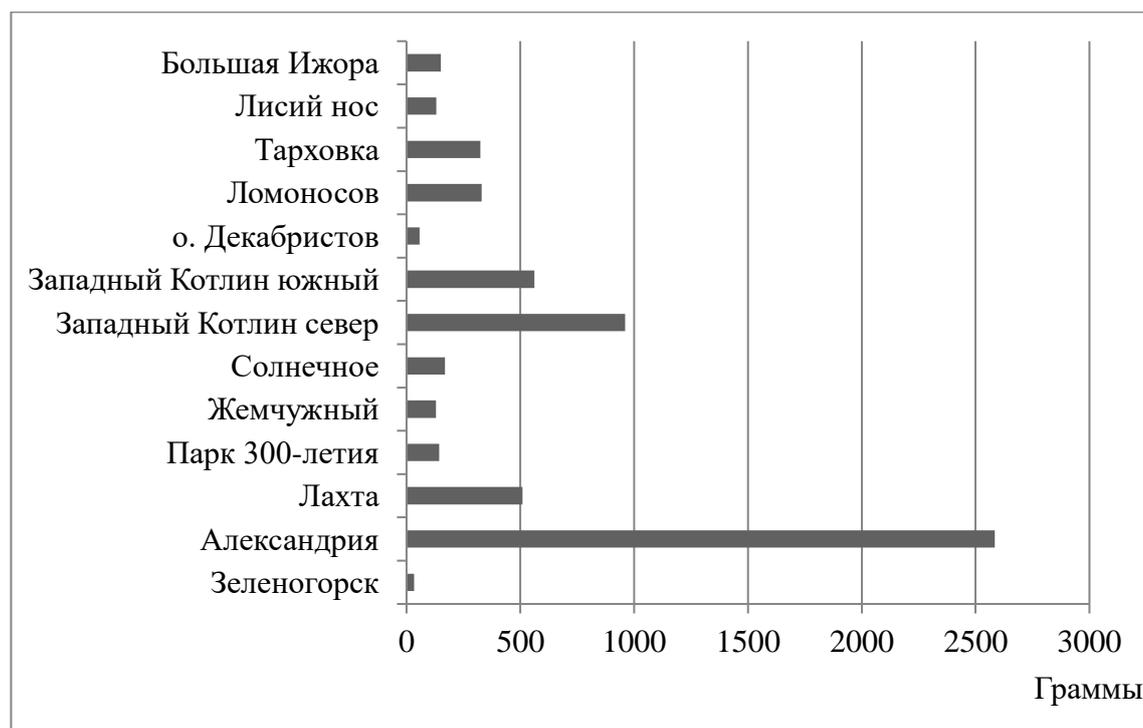


Рисунок 3.1 - Распределение макро-мусора в Невской губе и открытой части Финского залива

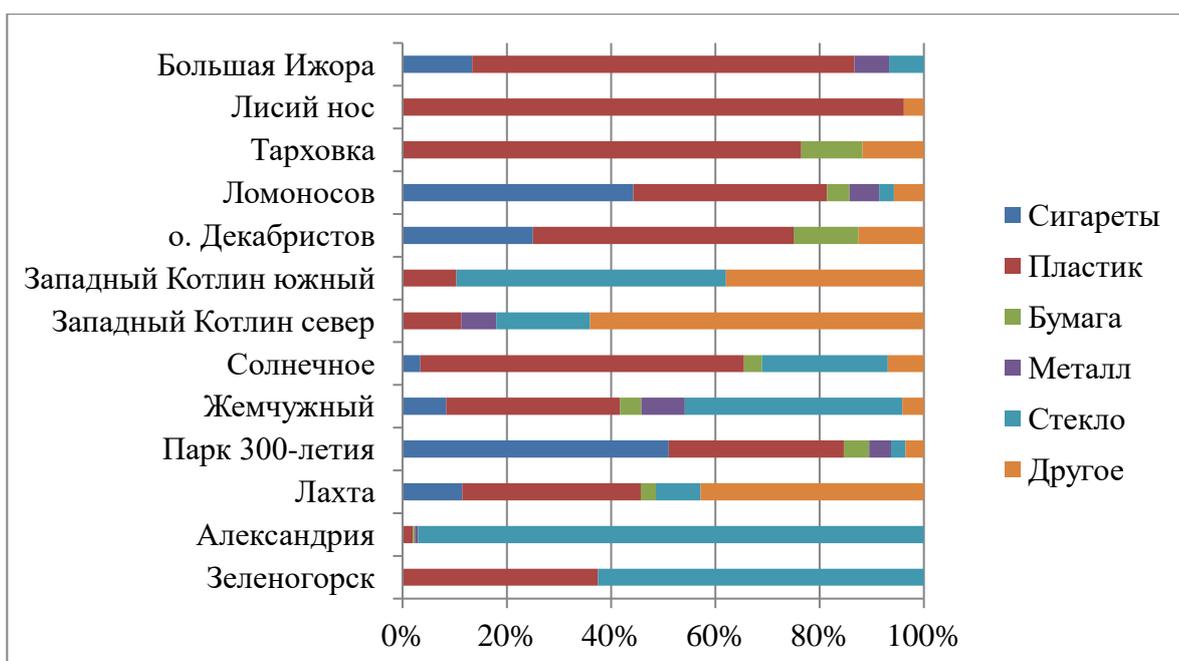


Рисунок 3.1.1 - Распределения морского мусора по типу материала в Невской губе и открытой части Финского залива

В ходе анализа было выявлено, что в макро-мусоре в основном были обнаружены предметы из пластика и стекла, а также сигаретные окурки. На пляже парка Александрии доля стекла составила 96,9%. Предметы из пластика присутствуют на всех местах отбора проб.

Из графика видно, что на всех пляжах был обнаружен пластик в достаточно большом количестве. В открытой части его больше, так как она более подвержена влиянию течений и ветров. Также содержание стекла в пробах достаточно большое, особенно на юге Санкт-Петербурга (парк Александрия). Так как эти пляжи находятся в черте города на них оказана высокая антропогенная нагрузка.

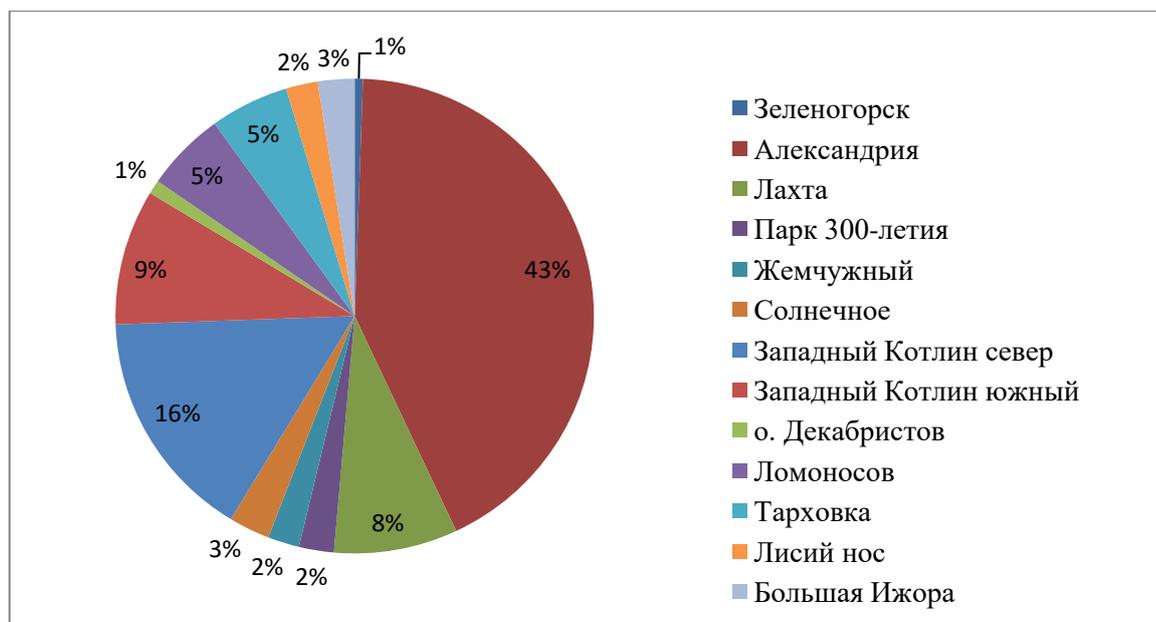


Рисунок 3.1.2 – Соотношение количества пластика в местах отбора проб

Из данного графика видно, что доля пластика в пробах макро мусора наибольшая в парке 300-летия (24%).

Наименьшее количество обнаружено на Южном пляже Кронштадта (2%) и Зеленогорска (1%).

В целом можно сделать вывод, что на побережье Невской губы аккумуляция полимерного макро мусора идет активно.

3.2 Анализ полимерного состава макро мусора

Весь отобранный материал макро мусора был рассортирован и занесен в таблицу (табл 3.2.1). На основе полученных данных была составлена диаграмма для наглядного представления результатов (рис 3.2.1).

В ходе исследования береговой линии Финского залива и Невской губы было выяснено, что на большее количество полимерного состава макро мусора приходится сигаретные окурки - 36,6% от общего количества полимеров. На втором и третьем месте расположились неидентифицируемые пластиковые или полистиреновые предметы и упаковки от снеков, 17,4% и 4,5% соответственно.

Таблица 3.2.1 – полимерный состав макро мусора на побережье Финского залива и Невской губы.

| ARTIFICIAL POLYMER MATERIALS\ ИСКУССТВЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | | |
|--|---|-------|
| Код | Наименование | Всего |
| G1 | 4/6-packyokes, six-pack rings\ упаковка-кольца от банок | 1 |
| G3 | Shopping Bags, incl. pieces\ пакеты для покупок вкл. их части | 1 |
| G4 | Small plastic bags, e.g. freezer bags, including pieces\ небольшие пластиковые пакеты, напр., для заморозки, вкл. Их части | 7 |
| G5 | Plastic bag collective role; what remains from rip-off plastic bags\ пластиковые пакеты общего назначения | 13 |
| G10 | Food containers incl. fast food containers\ пищевые контейнеры, вкл. фастфуд | 1 |
| G12 | Other cosmetics bottles & containers\ упаковка от другой косметики | 1 |
| G21 | Plastic caps/lids drinks\ пластиковые крышки от напитков | 4 |
| G22 | Plastic caps/lids chemicals, detergents (non-food) \ пластиковые крышки от химикатов, моющих средств (не пищевых продуктов) | 1 |
| G23 | Plastic caps/lid sun identified\ пластиковые крышки неизвестного происхождения | 2 |
| G24 | Plastic rings from bottle caps/lids\ пластиковые кольца от крышек бутылок | 4 |
| G25 | Tobacco pouches / plastic cigarette box packaging\ пластиковые упаковки от сигарет, табака | 3 |
| G26 | Cigarette lighters\ зажигалки | 1 |
| G27 | Cigarette butts and filters\ окурки, фильтры от сигарет | 131 |
| G30 | Crisps packets/sweets wrappers\ пакеты от чипсов, сладостей | 16 |
| G31 | Lolly sticks\ палочки от конфет | 2 |
| G32 | Toys and party poppers\ игрушки, хлопушки | 3 |
| G33 | Cups and cup lids\ чашки, крышки от чашек | 3 |
| G34 | Cutlery and trays\столовые приборы, подносы | 7 |
| G35 | Straws and stirrers\ трубочки, мешалки | 6 |
| G50 | String and cord (diameter less than 1cm)\ Лески, шнуры (диаметр меньше 1 см) | 4 |
| G67 | Sheets, industrial packaging, plastic sheeting\ промышленная упаковка | 5 |
| G73 | Foam sponge\ отвердевшая монтажная пена | 6 |
| G79 | Plastic pieces 2.5 cm >< 50cm\ кусочки пластика 2,5 см-50 см | 14 |
| G80 | Plastic pieces > 50 cm\ кусочки пластика > 50 см | 8 |
| G82 | Polystyrene pieces 2.5 cm >< 50cm\ кусочки полистирена 2,5 см-50 см | 11 |
| G89 | Plastic construction waste\ строительный мусор | 14 |
| G96 | Sanitary towels/panty liners/backing strips\ прокладки | 5 |
| G124 | Other plastic/polystyrene items (identifiable)\ другие пластиковые\полистиреновые предметы (неидентифицируемые) | 62 |



Рисунок 3.2.1 - полимерный состав макро мусора Финского залива и Невской губы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе была рассмотрена новая глобальная экологическая проблема – загрязнение акваторий морским мусором.

В ходе исследования был получен большой объем данных по количеству, качеству, распределению морского мусора на восточных побережьях Финского залива и Невской губы, произведена оценка загрязненности пляжей морским мусором.

Для отбора проб использовались две методики: «Фрейм» и «Рейк» методы. Также была произведена камеральная обработка данных и последующий анализ.

Была установлена следующая тенденция: чем ближе к городу Санкт-Петербург (на городских пляжах, а также побережьях до дамбы), тем больше и разнообразней мусор на побережьях (от весьма распространенного пластикового мусора, например окурков, ватных палочек и неидентифицируемых кусочков пластика, до предметов медицинского назначения). Чем дальше (за дамбой), тем он соответственно меньше и скуднее: на побережьях, близких к портам и судоходству, в основном, металлический мусор, а на городских пляжах, в основном, стекло и мусор, приносимый отдыхающими.

Опираясь на все вышесказанное можно сделать вывод, что самый загрязненный макромусором пляж – пляж парка 300летия. Самыми распространёнными видами мусора являются сигареты, пластик и стекло.

Так как данная проблема стоит достаточно остро, необходимо предпринимать меры по ее ликвидации. Все пляжи должны быть оборудованы мусорными баками, а также регулярно проводится уборочные мероприятия. При строительстве в районе водных объектов и на них необходимо использовать новейшие технологии, и усилить контроль за соблюдением экологического законодательства. В целом в городе необходимо улучшить системы очистки сточных вод, чтобы минимизировать попадание частиц

мусора в акваторию Финского залива, полигоны для отходов должны создаваться как можно дальше от водных объектов.

Список литературы

1. Морской мусор. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.unep.org/ru/issleduyte-temy/okeyany-i-morya/nasha-deyatelnost/rabota-po-regionalnym-moryam/morskoj-musor> (дата обращения: 15.01.2022)
2. Plastic & Health: The Hidden Costs Of A Plastic Planet// CIEL, 2019. P. 24
3. Загрязнение Мирового океана: причины и последствия [Электронный ресурс] – URL: <https://inlnk.ru/xvK11G> (дата обращения: 15.01.2022)
4. Героева А. На Гребне Токсичной Волны [Электронный ресурс], 2020. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4449056> (дата обращения: 20.01.2022)
5. Van Duinen B, Kaandorp M, van Sebille E Identifying Marine Sources of Beached Plastics Through a Bayesian Framework // Geophysical Research Letters, 2022. P. 1-9
6. Regional Action Plan For Marine Litter in the Baltic Sea/ Helsinki, Helcom, 2015. P. 7-12.
7. Saving the Ocean from Plastic Waste [Электронный ресурс], 2015. - URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/saving-the-ocean-from-plastic-waste> (дата обращения 15.02.2022)
8. Типы и виды пластика. Классификация пластиков [Электронный ресурс] – URL: <http://novpolimernn.ru/proizvod/anal/raznoe-v-polimerah/typy-i-vidy-plastika> (дата обращения: 17.02.2022)
9. Современное состояние Финского залива Балтийского моря [Электронный ресурс] – URL: https://studbooks.net/2057982/ekologiya/sovremennoe_sostoyanie_finskogo_zaliva_baltiyskogo_morya (дата обращения: 23.02.2022)
10. Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря / гл. ред. О. В. Петров. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. - 78 с.

11. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. - СПб.: Госстрой РФ. 2002.
12. Исследование р. Невы, Невской губы и восточной части Финского залива / под ред. И.А. Шикломанова, Л.Ю. Преображенского. Л.: Гидрометеиздат. 1989. 95 с.
13. Спиридонов М.А., Рябчук Д.В., Орвику К.К., Сухачева Л.Л., Нестерова Е.Н., Жамойда В.А. Региональная геология и металлогения: изменение береговой зоны восточной части Финского залива под воздействием природных и антропогенных факторов: журнал – научная статья / Спиридонов М.А., Рябчук Д.В., Орвику К.К., Сухачева Л.Л., Нестерова Е.Н., Жамойда В.А. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2010. – 107 - 118 с.
14. Нежиховский Р.А. Река Нева и Невская губа: учебное пособие / Нежиховский Р.А. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1981. – 112 с.
15. Орвику К., Гранэ О. Современные берега // Геология Финского залива / Под ред. А. Раукаса и Х. Хю варинена. – Таллинн: Изд-во АН Эстонии, 1992. – 422 с
16. Зубенко Ф. С. Природная и антропогенная динамика берегов восточной части Финского залива // XIX Международная конференция «Современные проблемы изучения берегов»: Тезисы докл. – СПб, 1995. – С. 52–54. 8. Ионин А.
17. Оценка геоэкологической ситуации в прибрежной зоне Невской губы на основе комплексно-индикаторного подхода. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.dissercat.com/content/otsenka-geoekologicheskoi-situatsii-v-pribrezhnoi-zone-nevskoi-guby-na-osnove-kompleksno-ind> (дата обращения: 25.03.2022)
18. Структура Канализования [Электронный ресурс] – URL: https://www.vodokanal.spb.ru/kanalizovanie/struktura_kanalizovaniya/ (дата обращения 15.03.2022)

19. Загрязнение пляжей Балтийского моря морским мусором – применение метода выгребания песка. [Электронный ресурс] – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.05fdbbeef-62af7d62-3d3aeedd-74722d776562/https/doi.org/10.3389/fenvs.2020.599978 (дата обращения: 10.05.2022)
20. Отслеживание морского мусора с помощью модели глобального океана: куда он уходит? Откуда он берется? [Электронный ресурс] – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.7ad8ae1e-62af7dfd-f4eb27f5-74722d776562/https/www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.667591/full (дата обращения: 24.04.2022)
21. Ершова А.А. Мониторинг морского мусора на побережьях лагун / замкнутых заливов / эстуариев рек (Невская губа): методическое пособие / Ершова А.А. – Санкт-Петербург, РГГМУ, 2019. – 5 с.
22. Хаселер М., Щерневский Г. Метод мониторинга морского мусора на 50 м² - Рейк-метод («грабли») (Балтийские побережья): методическое пособие / Хаселер М., Щерневский Г. – Ростов: Ассоциация Лейбница, 2017. – 6 с.
23. Верес Ю.К. Руководство по общественному мониторингу водных объектов: методическое пособие / Верес Ю.К. – Минск: БГУ, 2019. – 13 – 15 с.