

Муниципальное общеобразовательное казенное учреждение средняя
общеобразовательная школа пгт Мирный Орчешевского района
Кировской области

**Определение наличия микропластика в
водохранилище на реке Погиблица
проект**

Выполнила ученица 9 класса:

Обухова Анна Романовна

Руководитель проекта:

Учитель географии и экономики

МОКУ СОШ пгт Мирный

Окатьева Екатерина Викторовна

Мирный 2025

Аннотация

Проект «Определение наличия микропластика в водохранилище на реке Погиблице» выполнен обучающейся 9 класса Обуховой Анной.

Определение наличия микропластика в водохранилище на реке Погиблице вызывает у автора интерес, так как микропластик является серьезнейшей угрозой и несет опасность для водной экосистемы и для жителей пгт Мирный.

Цель: определить наличие микропластика в водохранилище на реке Погиблице.

Проблема: наличие микропластика в водохранилище на реке Погиблице с каждым годом увеличивается, что может негативно сказаться на экосистеме, видовом разнообразии рыб и здоровье человека.

Данная работа носит исследовательский характер и состоит из теоретической и практической части. Так как проект выходит за рамки школьной программы в теоретической части рассмотрены: основной термин микропластика, классификация, пути попадания микропластика в водные объекты, опыт разных стран. В практической части описываются отбор и анализ проб, проведенные автором.

В процессе исследования автор выясняет, что водохранилище на реке Погиблице загрязнено микропластиком.

Работа вызывает интерес общественности, так как исследования проведены на территории пгт Мирный, Оричевского района, Кировской области.

Оглавление

Введение	4
Глава 1. Теоретическая часть	6
1.1 Понятие микропластика	6
1.2 Пути попадания микропластика в водные объекты	6
1.3 Решение проблемы загрязнения водных объектов микропластиком	7
Глава 2. Практическая часть	11
2.1 Беседа со специалистом	11
2.2 Описание объекта исследования	11
2.3 Отбор проб	12
2.4 Микроскопический анализ	13
2.5 Результаты исследования	15
2.6 Визуальное описание частицы	16
2.7 Создание продукта	16
2.8 Перспективы работы	16
Заключение	18
Список используемых источников литературы	20
Приложение	22

Введение

Распространение микропластика в водоемах - одна из наиболее актуальных проблем современности. Микропластик не исчезает из окружающей среды. Пластику для полного разложения требуется очень много времени - сотни лет. Более того, крупные пластиковые объекты, попадая в водную среду, распадаются на мелкие частицы под воздействием волн и ультрафиолетовых лучей. Таким частицам размером менее 5 мм учёные дали специальное название — микропластик. За этот длительный период частицы разных размеров могут причинить вред различным организмам. Микропластик представляет опасность не только для животных, но и для всей экосистемы водоема. Одной из особенностей микропластика является то, что он может оказаться более опасным, чем крупные куски пластика, так как его размер позволяет легко проникать в клетки организмов и накапливаться в их тканях. С каждым годом уровень загрязнения водных ресурсов микропластиком увеличивается, что создает серьезные угрозы для окружающей среды. Поэтому изучение данной проблемы становится необходимым для разработки эффективных мер по снижению уровня загрязнения и сохранения экосистем пресных водоемов.

Актуальность: микропластик является одной из серьезнейших экологических проблем, затрагивающих водохранилище на реке Погиблице. Из-за загрязнения пластиковым мусором прибрежной зоны и зоны воды пластмасса со временем разлагается и превращается в микропластик.

Проблема: наличие микропластика в водохранилище на реке Погиблице с каждым годом увеличивается, что может негативно сказаться на экосистеме, видовом разнообразии рыб и здоровье человека.

Гипотеза: предполагаю, что микропластик будет накапливаться в водохранилище на реке Погиблице, так как для его разложения требуется большое количество времени.

Новизна: впервые проведен эксперимент по выявлению загрязнения микропластиком воды в водохранилище на реке Погиблице

Объект исследования: микропластик водохранилище на реке Погиблица

Предмет исследования: загрязнение микропластиком водохранилища на реке Погиблица

Цель проекта: определить наличие микропластика в водохранилище на реке Погиблица.

Задачи проекта:

- Изучить информационные источники по исследуемой теме
- Провести беседу со специалистом
- Отобрать пробы в водохранилище на реке Погиблица
- Сделать микроскопический анализ
- Подвести итог работы

Методы проекта:

- Изучение и анализ литературы, статей и новостей из интернета
- Беседа
- Отбор проб
- Микроскопический анализ
- Обобщение результатов

Проектный продукт: листовки с рекомендациями по защите и сохранению водной экосистемы от микропластика

Значимость проекта: оценка уровня загрязнения и антропогенной нагрузки, выявление источников. Оценка безопасности для рыболовства. Информирование населения.

Время исследования: ноябрь 2024 - март 2025

Место исследования: водохранилище на реке Погиблица в пгт Мирный

Этапы работы над проектом:

- Подготовительный - анализ потребности, формулировка темы,

определение противоречия, проблемы, постановка цели и задач работы.
Составление плана работы над проектом.

- Аналитический - анализ проблемы, определение источников информации, анализ и отбор информации для теоретической части работы. Конкретизация и обоснование идеи, определение желаемого результата проекта, его параметров, способов достижения.

- Практический - выбор методики, проведение экспериментов, оформление паспорта проекта.

- Подготовка презентационных материалов и публичного выступления.
- Контрольный этап - защита проекта, анализ успеха и неудач.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1 Понятие микропластика.

По размерам пластиковый мусор условно делят на мегапластик (более 10 см) макропластик (больше 2 см), мезопластик (5-20 мм), **микропластик (0,3-5 мм)**, нанопластик (менее 0,3 мм) [2]

Микропластик можно разделить на две основные группы — первичный и вторичный.

Первичный микропластик — частицы пластика, производимые промышленным способом и добавляемые в косметику и средства гигиены. После использования средств содержащийся в них микропластик попадает в канализацию.

Вторичный микропластик — образуется при износе содержащих пластик изделий при их эксплуатации и обслуживании (истирание шин и дорожной разметки, стирка одежды из синтетических волокон и т. п.) За каждые 100 километров езды от автомобильных шин стирается примерно 20 граммов пластиковой пыли. Считается, что около двух третей микропластика, образующегося при износе пластиковых изделий, смывается с дорог (по другим данным, 90 %), и ещё примерно 25 % попадает в канализацию при каждой стирке синтетических тканей, от которых отслаиваются сотни тысяч микроволокон. Также микропластик образуется при разрушении предметов из пластика под воздействием факторов окружающей среды (солнечного излучения, ультрафиолетовых лучей). Основная причина — разложение пластиковых отходов.

В зависимости от формы обычно выделяют микроволокна, микропленки и микрогранулы.[6]

1.2 Пути попадания микропластика в водные объекты.

Микропластик попадает в водную среду несколькими путями:

1. Разрушение крупных пластиковых предметов.

Большие пластиковые изделия, такие как бутылки, пакеты и другие упаковки, со временем разлагаются на мелкие частицы под воздействием ультрафиолетового излучения, механических воздействий и химических процессов.

2. Стирка синтетической одежды.

При стирке текстиля, содержащего синтетические волокна (например, полиэстер, акрил), мелкие волокна могут вымываться и попадать в канализацию, а затем в реки и океаны.

3. Косметические и гигиенические средства.

Некоторые продукты личной гигиены и косметики содержат микрошарики из пластика, которые могут попасть в водоемы при смыве.

4. Воздушные и почвенные осадки.

Микропластик может переноситься ветром и оседать на поверхности водоемов. Также он может попадать в воду через стоки и дождевая вода, которая смывает частицы с дорог и поверхностей.

5. Деятельность промышленных предприятий.

Некоторые заводы и фабрики могут выбрасывать микропластик и пластиковые частицы в окружающую среду, что также приводит к их попаданию в водные системы.

6. Транспортировка и использование пластиковых товаров.

Пластиковые отходы, выбрасываемые на земле, могут попасть в речные и морские системы через дождевые стоки или во время наводнений.[1]

1.3 Решение проблемы загрязнения водных объектов микропластиком

Опыт зарубежных стран

Проблема загрязнения водных объектов микропластиком является глобальной, и многие страны принимают меры для её решения.

В 2018 году Европейская комиссия представила стратегию по борьбе с пластиком, включая меры по снижению использования одноразового пластика. В рамках этой стратегии также предусмотрены меры по очищению

водоемов от микропластика. В странах Европейского союза разработаны стандарты для мониторинга микропластика в водных экосистемах, что помогает оценить масштаб проблемы и эффективность предпринимаемых мер.

В некоторых штатах, таких как Калифорния и Нью-Йорк, введены запреты на использование одноразового пластика. Эти меры помогают уменьшить количество пластиковых отходов, которые в дальнейшем могут распадаться на микропластик. Многочисленные университетские и научно-исследовательские организации в США проводят исследования о влиянии микропластика на экосистемы, что способствовало разработке рекомендаций для правительства.

В Японии и Южной Корее активно исследуют влияние микропластика на водные экосистемы, включая морскую флору и фауну. Устойчивые исследования помогают разработать рекомендации по минимизации загрязнения.

В Австралии проект «Clean Up Australia» направлен на уборку пластикового мусора из водоемов. Сотни волонтеров по всей стране участвуют в этих мероприятиях, что способствует улучшению местных экосистем и повышению осведомленности. Также Австралия принимает меры по ограничению использования пластиковых изделий (например, пластиковых пакетов), что также способствует сокращению загрязнения.

Канада разработала план по сокращению пластиковых отходов, который включает в себя инициативы по очищению морей и рек от микропластика. Эта стратегия направлена на снижение использования пластика на уровне всей страны. Канада активно финансирует исследования по оценке уровня микропластика в своих водоемах и разработке технологий для их удаления.

Исландия проводит различные проекты, направленные на мониторинг микропластика в водах вокруг острова, а также на очистку пляжей и морских территорий от пластиковых отходов.

Франция внедрила строгие законы, запрещающие однократное использование пластика, а также инвестиции в технологии для очистки водоемов от микропластика.[6]

Обмен опытом между странами помогает ускорить поиски решений и адаптацию лучших практик для эффективной борьбы с этой проблемой. Также многие страны принимают законодательные акты по поводу микропластика.

В апреле 2023 года сообщалось, что шесть стран Европы, включая Германию, Нидерланды и Францию, призвали Еврокомиссию принять меры для сокращения микропластика в природе. Власти планировали разработать закон, который позволит снизить содержание мелких частиц пластика в окружающей среде на 30% к 2030 году.[7]

Российский опыт

В России проблема загрязнения водных объектов микропластиком становится все более актуальной, и в последние годы предпринимаются активные шаги для её решения.

В стране проводятся различные научные исследования, направленные на изучение загрязнения микропластиком внутренних и морских водоемов. Университеты и исследовательские институты занимаются мониторингом уровней микропластика и его воздействия на водные экосистемы.

- Исследование Юлии Франк показало загрязнение микропластиком российских рек: Оби, Енисея, Камы, Томи, Вятки, Тобола, Иртыша. [10]
- Исследование учёных Северного федерального университета имени М. В. Ломоносова показало загрязнение микропластиком Северной Двины, Белого и Баренцева морей. [8]
- Ученые Российского государственного гидрометеорологического университета с 2018 года изучают загрязнение микропластиком морской среды Арктики. [9]
- Ученые Института озероведения РАН с 2018 года учёные изучают микропластиковое загрязнение водосбора Ладожского озера. [11]

Некоторые экологические фонды и организации участвуют в проектах по мониторингу состояния водоемов и оценке уровня загрязнения микропластиком.

В рамках программы «Экология», инициированной в 2018 году, государство ставит цели по улучшению состояния окружающей среды, включая меры по борьбе с пластиковыми отходами.

В ряде регионов принимаются меры по ограничению использования пластиковых пакетов и других одноразовых пластиковых изделий. Например, в Московской области ведутся обсуждения о запрете использования пластиковых пакетов в магазинах.

Многие экологические организации занимаются просвещением населения о проблемах загрязнения окружающей среды, в том числе микропластиком. Образовательные программы и акции по уборке пляжей и водоемов активно поддерживаются, что помогает повысить уровень осведомленности о проблеме.

На территории России проводятся акции по очистке водоемов от мусора, в том числе пластиковых отходов, что может помочь снизить уровень микропластика в водах

В некоторых российских научных и исследовательских организациях ведется работа над новыми технологиями для удаления и переработки пластиковых отходов и микропластика, однако эти разработки пока находятся на начальной стадии и требуют дальнейшего развития.

В России внимание к проблеме микропластика в водоемах только начинает нарастать, существует множество инициатив и исследований, направленных на решение этой проблемы. Важно продолжать развивать законодательство, образовательные программы и технологии для борьбы с загрязнением и информирования населения о потенциальной угрозе, которую представляет микропластик для экосистем и здоровья человека.

Глава 2. Практическая часть

2.1 Беседа со специалистом.

В марте 2025 года состоялась беседа с Людмилой Павловной Житниковой, бывшим преподавателем КММТ специальности «Производство изделий и покрытий из полимерных материалов». Она рассказала о современной проблеме загрязнения планеты пластиком и последствиях производства пластмассы.

Отходы и сточные воды, образующиеся на производственных предприятиях, могут загрязнять местные водоемы, что негативно сказывается на экосистемах и здоровье водных организмов.

Для разложения пластику требуется большое количество времени, и большое количество пластиковых отходов накапливается в природе и на свалках. Это приводит к загрязнению водоемов и других сред обитания

Пластиковые отходы могут наносить вред животным, которые могут запутываться в них или поедать их, что приводит к травмам или гибели.

Производство пластика представляет собой серьезную экологическую проблему, требующую внимания и активных мер по снижению негативных последствий.

Мы выделили основную угрозу, которую представляет из себя микропластик для жителей поселка Мирный.

Серьезная проблема заключается в том, что микропластик накапливается в тканях рыб. Для местных рыбаков и людей, которые могут купить эту рыбу проблема является опасной, так как рыба является объектом пищи, и микропластик может быть съеден человеком. [5]

2.2 Описание объекта исследования.

Водохранилище представляет собой малый искусственный водоем, созданный на реке Погиблица для регулирования водного потока, обеспечения водоснабжения, а также для тушения пожаров на торфополях. Пополнение водоема предусматривалось за счет естественного стока воды

реки Погиблица и подачей воды из реки Вятка насосной станцией по напорному металлическому водоводу. В настоящее время пожарный канал, насосная станция и водоводы не используются.[4]

Размеры водоема:

Длина - 1,08 км

Ширина - 0,6 км

Объём - 751,5 тыс. м³

Площадь - 0,464 км²

Глубина - До 4 м

Водная растительность включает такие растения, как ряска, камыш, рогоз, осока, тростник, различные водоросли.

В водохранилище обитают различные виды рыб, такие как карп, толстолобик, амур. Водоохранилище является местом для рыбалки. Также часто можно встретить водоплавающих птиц.[4]

Прибрежная зона и водная зона бывают сильно загрязнены пластиковым мусором и отходами, такими как: пакеты, бутылки, упаковки от продуктов и т.д. (Приложение 3)

В поселке часто проводятся экологические мероприятия и различные субботники в весенне-летний период. (Приложение 1)

Среди менделеевских проектов был проект «Водоемы поселка: проблемы и перспективы», в результате которого была проведена экологическая акция по уборке прибрежной зоны водоема. (Приложение 2)

Водоем используют в целях отдыха. На пляжах можно встретить много отдыхающих. Раньше мест для отдыха было больше, но со временем они заросли травой, камышом и рогозом из-за малой проточности воды.

2.3 Отбор проб.

Оборудование и материалы:

1. Металлическое сито с диаметром ячеей 1 мм
2. 4 нейлоновых фильтра с диаметром ячеей 75 мкм

3. 2 ведра 10 л

Для сбора была изготовлена фильтровальная установка, которая состояла из ведра 10 л, металлического сита с диаметром ячеек 1 мм для фильтрации и отделения более крупных частиц, нейлонового фильтра с диаметром ячеек 75 мкм и плотностью 200 mesh. (Приложение 4) Фильтрующая основа устанавливалась на ведро в следующем порядке: квадрат нейлонового фильтра, затем металлическое сито с диаметром ячеек 1 мм, 5 мм. Важно, чтобы нейлоновый фильтр был расправлен и без складок. (Приложение 5)

Отбор проб проводился на льду в январе 2025 года при пасмурной погоде (позже начался снег) с температурой 0°C.

Три точки выбраны в местах частой рыбалки неподалеку от рекреационной зоны, четвертая точка находилась на месте шлюзов. (Приложение 6)

Координаты точек:

№1 - 58.298478, 48.643141

№2 – 58.298002, 48.640455

№3 – 58.296889, 48.637083

№4 – 58.296419, 48.633752

Были вырезаны лунки. Толщина льда составила 15 см. С помощью второго ведра происходило переливание воды. Фильтрация воды проводилась до полного забивания фильтра. Профильтровано 100 литров воды на каждой точке. Процедура отбора проб выполнялась двумя людьми. Один человек работает с ведром для отбора проб, второй – держит фильтровальную установку, извлекает фильтрующую основу. (Приложение 7)

После отбора проб была извлечена фильтрующая основа, каждый лист был аккуратно свернут частицами внутрь и убрался в пакет. Все частицы, которые остались на этой основе и будут представлять собой пробу. (Приложение 8)

2.4 Микроскопический анализ.

Оборудование и материалы:

1. Аналитические весы с точностью до 0,01 мг
2. Сушильный шкаф
3. Микроскоп с увеличением 40X, 80X, 200X, 400X.

Перед анализом в микроскопе готовые фильтры были высушены в сушильном шкафу (Приложение 9), а после взвешены с помощью аналитических весов. (Приложение 10)

Результаты взвешивания показали:

Точка №1 – 20,33 г

Точка №2 – 20,16 г

Точка №3 – 20,15 г

Точка №4 – 20,20 г

Чистый фильтр весит 18 г

На фильтре помимо микропластика замечены частицы песка и растений, поэтому вес профильтрованной массы не является весом чистого микропластика. Отдельно вес частиц определить не удалось.

Просматривали фильтры с помощью микроскопа. Увеличения до 200X хватает для того, чтобы определить микропластиковые частицы, а также их форму, размер и цвет. Увеличение 400X хватает, чтобы рассмотреть клеточную структуру.

Рассматривали пробы на сетке. Просмотр пробы на сетке позволяет оценить размер микропластиковой частицы.

Такой анализ проб не требует дорогостоящего и редкого оборудования и подходит для визуального определения наличия частиц микропластика. Достоверный анализ таким образом провести невозможно, но для цели – выявление частиц микропластика в водоеме, использование этой методики вполне оправдано. (Приложение 11)

Формы пластика, которые можно определить имеют состояние: твердое, мягкое, пленка, леска, волокно, лист, гранула.

Для визуального определения использовались критерии для идентификации микропластика:

1. Микропластик – это твердые частицы менее 5 мм, но более 0,3 мм в диаметре.
2. Частицы микропластика не имеют клеточной структуры, что позволяет отличить их от органических материалов (кусочков растений, животных),
3. Если это волокна – то они должны быть одинаково толстыми/тонкими на протяжении всей длины. Часто бывают перекрученными, как лента. Иногда можно наблюдать изнашивание или рваные концы.
4. Пластиковые частицы часто имеют четкий и однородный цвет. Из этого правила есть несколько исключений: отбеленные частицы и частицы, со следами органических загрязнений.
5. Частицы пластика часто имеют неестественный для органики цвет (синий, красный и другие) и, возможно, блеск (но не перламутровое переливание, которое наблюдается у песчинок).[3]

2.5 Результаты исследования.

В результате исследования в точке №1 были обнаружены в умеренном количестве частицы микропластика – волокна.

В точке №2 обнаружены только синтетические нити в незначительном количестве.

В точке №3 обнаружены волокна в большом количестве. Помимо синтетических нитей обнаружены фрагменты пластика разной формы и цвета.

В точке №4 частицы микропластика не обнаружены. Предполагаю, что микропластик там не скапливался, так как вода находится в постоянном движении в зоне шлюзов.

Количество микропластика в точках сравнивается между собой по количеству найденных частиц на фильтрах.

Исходя из результатов можно заметить, что волокна являются самой распространенной формой микропластика в водохранилище.

Таким образом, исследование доказывает загрязнение микропластиком водохранилища, а также различия в концентрации микропластика в разных участках водохранилища, что может быть связано с наличием источников загрязнения по пути течения воды и наличия мест застоя воды.

2.6 Визуальное описание частицы.

С помощью пинцета была взята из точки №3, как самой загрязненной, микропластиковая частица и перенесена на другую поверхность. (Приложение 12)

В световом микроскопе была повторно просмотрена частица и зафиксирована на фотокамеру.

Визуальным способом определено, что данная частица:

- Имеет форму волокна
- Имеет одинаковую толщину на протяжении всей длины
- Имеет четкий и однородный цвет
- Не имеет клеточной структуры

2.7 Создание продукта.

Продуктом проекта являются листовки с рекомендациями по защите и сохранению водной экосистемы от микропластика.

Летом, когда территория водоема является основной зоной для отдыха и прогулок, будут развешаны листовки на информационных стендах. Это будет сделано для большей осведомленности жителей поселка о проблеме загрязнения Мирнинского водохранилища микропластиком, а также для воспитания бережного отношения к природе у школьников. Это призыв защищать и сохранять водохранилище поселка Мирный.

2.8 Перспективы работы.

С каждым годом все больше совершенствуются существующие методы, а также создаются новые, чувствительные и быстрые технологии для более точного выявления микропластика. Ученые продолжают работать над этой темой и разрабатывают новые методики определения микропластика.

В водохранилище на реке Погиблиця можно продолжать проводить эксперименты, связанные с микропластиком.

Перспективы работы над проектом:

- Рассчитать количественное содержание микропластика в водоеме.
- Выявить наличие микропластика в жабрах и кишечнике рыб, обитающих в водах водохранилища.
- Изучить донные отложения.

В будущем можно поднять тему загрязнения микропластиком других экосистем, а именно, почвы и воздуха, а также узнать какое влияние он оказывает на живой организм, чем может быть опасен для жителей поселка, каковы последствия попадания в организм.

Исследования проекта могут стать основой для информационных мероприятий по экологии в рамках школы.

Заключение

Цель достигнута. Гипотеза о загрязнении пресного водоема микропластиком подтвердилась.

Все поставленные задачи выполнены.

- Изучены пути попадания микропластика в Мирнинское водохранилище.
- Впервые проведено исследование содержания микропластика в поверхностных водах водохранилища на реке Погиблица
- Доказано загрязнение микропластиком водохранилища на реке Погиблица.

Таким образом, исследование концентрации микропластика имеет большое значение для сохранения экосистемы. Необходимо принимать срочные меры по снижению уровня загрязнения и продолжать исследования в этой области. В дальнейшем требуется подробное изучение не только уровня загрязнения вод частицами микропластика, но и закономерностей их образования, поступления, переноса и захоронения, а также прогнозирование последствий такого загрязнения для водных экосистем.

Меры по снижению уровня микропластика являются важным шагом в решении проблемы загрязнения Мирнинского водохранилища. Одним из способов борьбы с микропластиком является разработка эффективных технологий очистки окружающей среды.

Но также необходимо проводить просветительную работу экологической направленности среди населения, объяснять о недопустимости загрязнения территории бытовым и пластиковым мусором, что может способствовать более активным действиям по его сокращению и предотвращению.

Можно выделить рекомендации, которые могут способствовать снижению попадания микропластика в водоемы:

1. Уменьшение использования пластика.

Сокращение покупки одноразовых пластиковых изделий, таких как бутылки, пакеты и посуда, помогает снизить общее количество пластика в окружении.

2. Поддержка переработки.

Переработка пластиковых материалов позволяет сократить количество отходов, попадающих в природу.

3. Фильтры для стоков.

Установка специальных фильтров на канализационных системах и на утечках дождевой воды может помочь задерживать микропластик прежде, чем он попадет в водоемы.

4. Осведомленность населения.

Проведение мероприятий по информированию общественности о проблемах микропластика и способах его сокращения может служить толчком к изменениям в поведении людей и компаний.

5. Экологически чистые альтернативы.

Разработка и использование альтернативных материалов, которые менее вредны для окружающей среды и легко разлагаются, может помочь уменьшить загрязнение микропластиком.

6. Законодательные акты.

Введение законов и норм, регулирующих использование и выбросы пластика, может значительно снизить количество микропластика в водоемах.

Список используемых источников и литературы

Книги:

1. Микропластик в морской среде / И.П. Чубаренко, Е.Е. Есюкова, Л.И. Хатмуллина, О.И. Лобчук, И.А. Исаченко, Т.В. Буканова. - Москва: Научный мир, 2021. - 520 с.
2. Микропластик в окружающей среде. Нарастающая проблема планетарного масштаба / В. Д. Казмирук; Рос. акад. наук, Ин-т вод. проблем. - Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2020. - 426 с.
3. Загрязнение микропластиком природных водоёмов: концентрации, риски и методы исследований / Ластовина Т.А., Галушка С.С., Бескопыльный Е.Р., Клещенков А.В., Филатова Т.Б., Пляка П.С., Будник А. П. - Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2020. - 237–255 с.
4. История посёлка Мирного / Л. В. Гудина. - Киров: Вятка, 1996. - 71 с.

Электронные ресурсы:

5. Микропластик в воде: что это, чем опасен для организма человека, вред для рыб и других животных. // EUROBION URL: <https://eurobion.info/mikroplastik-v-vode-cto-eto-cem-opasen-dla-organizma-celoveka-vred-dla-ryb-i-drugih-zivotnyh/> (дата обращения: 01.03.2025)
6. Microplastics // Wikipedia URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Microplastics> (дата обращения: 18.11.2024)
7. Франция, Германия и Нидерланды призвали ЕС принять закон о борьбе с микропластиком // plus-one URL: <https://plus-one.ru/news/2023/04/28/franciya-germaniya-i-niderlandy-prizvali-es-prinyat-zakon-o-borbe-s-mikroplastikom> (дата обращения: 12.01.2025)
8. В России узнали, сколько микропластика содержат Белое и Баренцево моря // РИА Новости URL: <https://ria.ru/20230926/nauka-1898487536.html> (дата обращения: 12.01.2025)

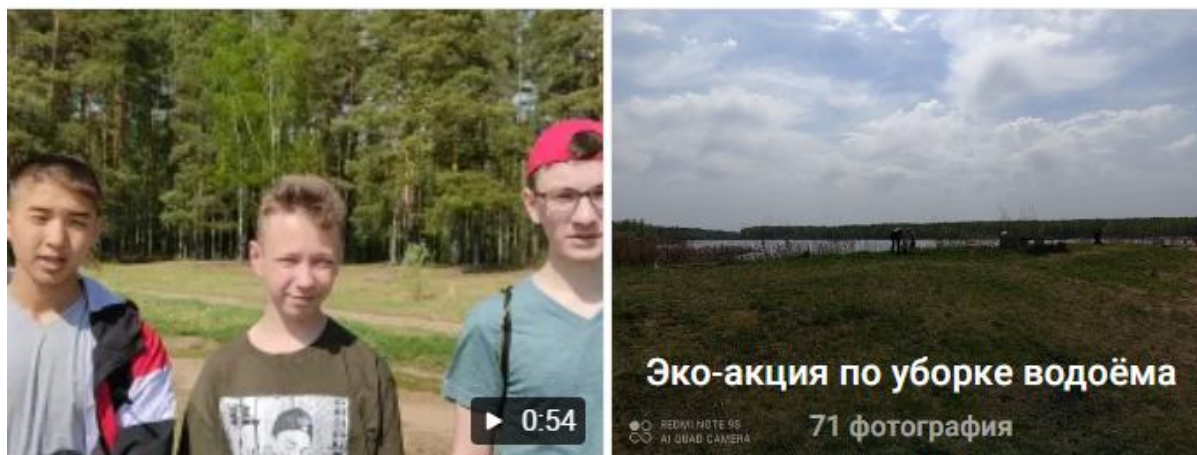
9. Воды Арктики и Антарктики загрязнены микропластиком // Рамблер новости URL: <https://news.rambler.ru/tech/51684966-vody-arktiki-i-antarktiki-zagryazneny-mikroplastikom/> (дата обращения: 12.01.2025)
10. Сибирские реки загрязнены микропластиком. Российские ученые подтвердили серьезность проблемы // Кедр.медиа URL: <https://kedr.media/news/sibirskie-reki-zagryazneny-mikroplastikom-rossijskie-uchenye-podtverdili-sereznost-problemy/> (дата обращения: 12.01.2025)
11. На Ладоге нашли высокое содержание микропластика // PITER.TV URL: https://piter.tv/event/Na_Ladoge_nashli_visokoe_soderzhanie_mikroplastika/ (дата обращения: 12.01.2025)



Уборка территории водоема



МОКУ СОШ пгт Мирный



По инициативе трёх учеников из 8Б класса была проведена эко-акция по уборке прибрежной полосы у пожарного водохранилища . Организаторы акции благодарят неравнодушных жителей поселка Мирный , которые приняли участие по очистке от мусора нашего любимого места отдыха.

Фото отчёт смотри тут 📌

vk.com/album-164063276_2810...

📍 93 💬 3 ➦ 16

17 мая 2021



Пост из сообщества школы



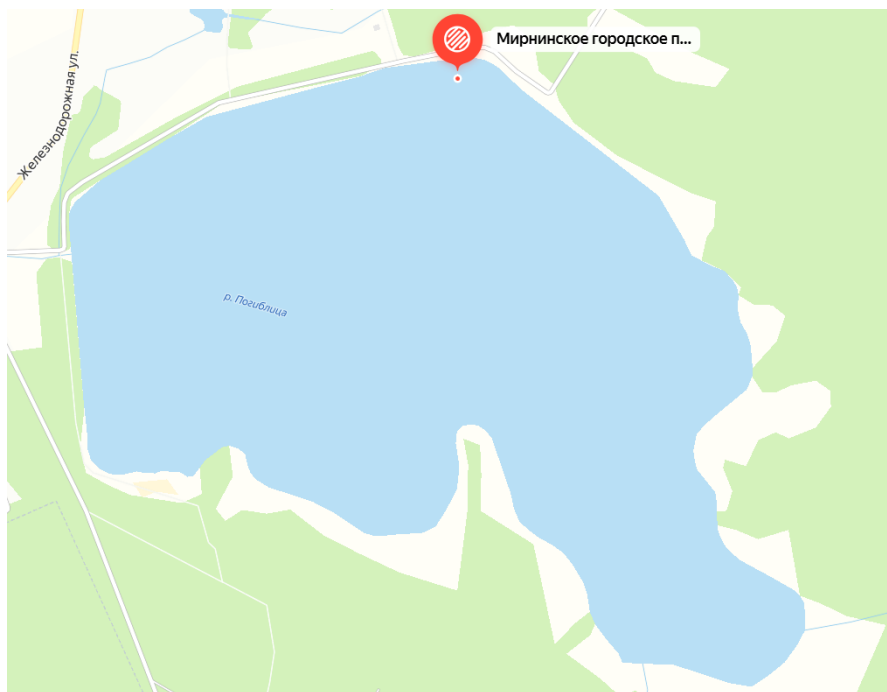
Загрязнение мусором



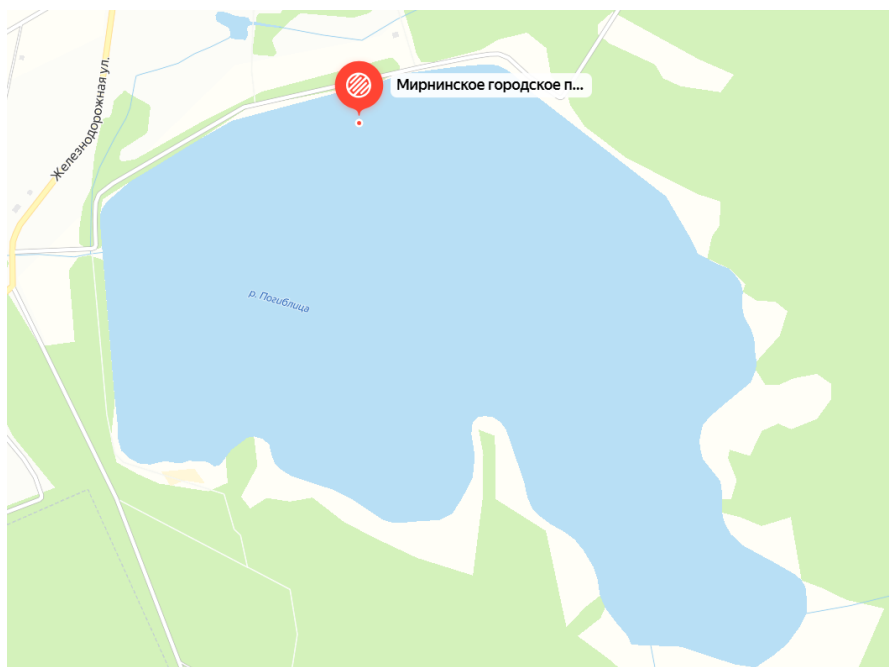
Материалы, используемые при отборе проб



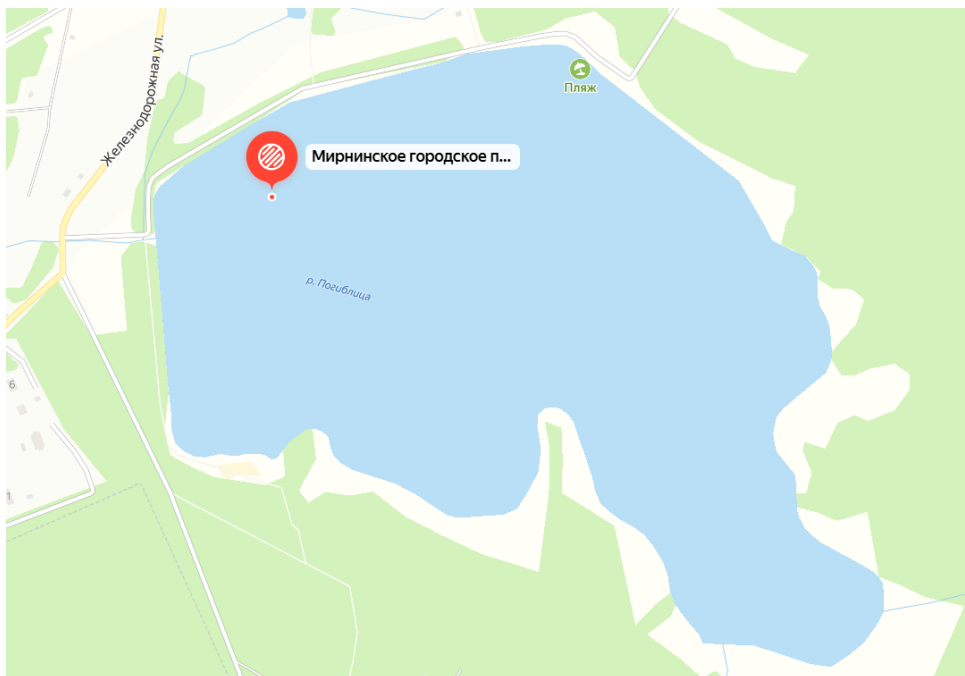
Конструкция фильтровальной установки



Точка №1



Точка №2



Точка №3

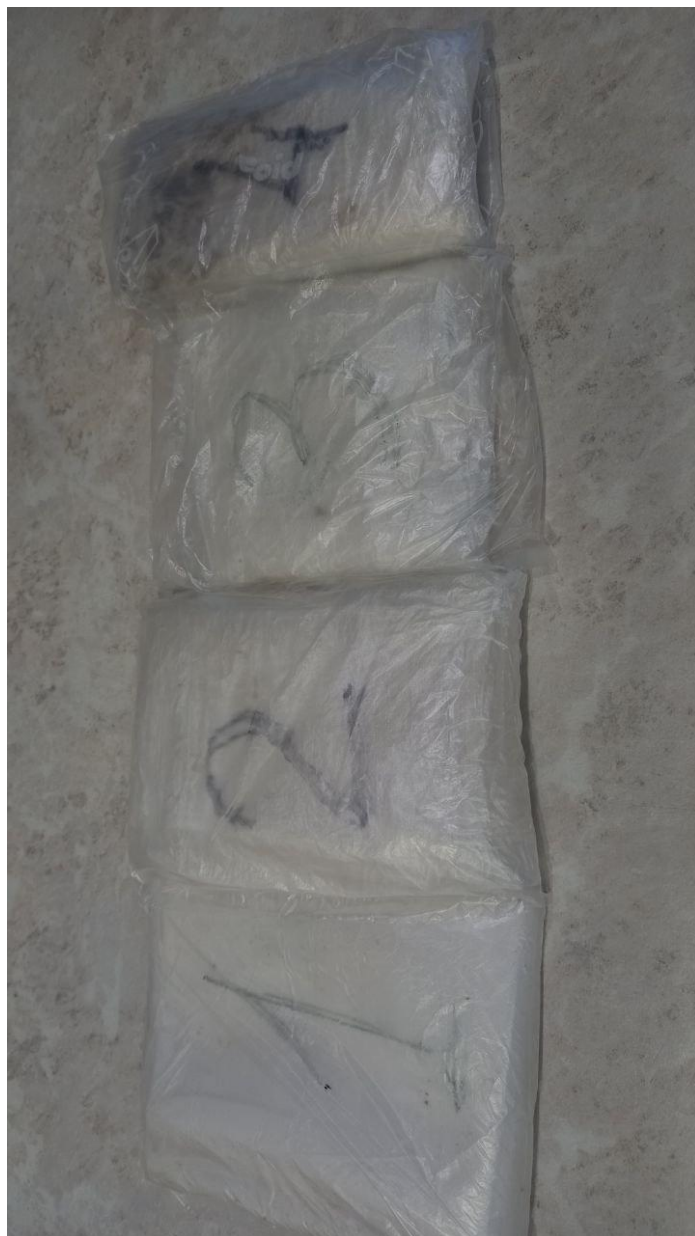


Точка №4

Масштаб - 1:10000



Процесс отбора проб



Пробы, положенные в пакет



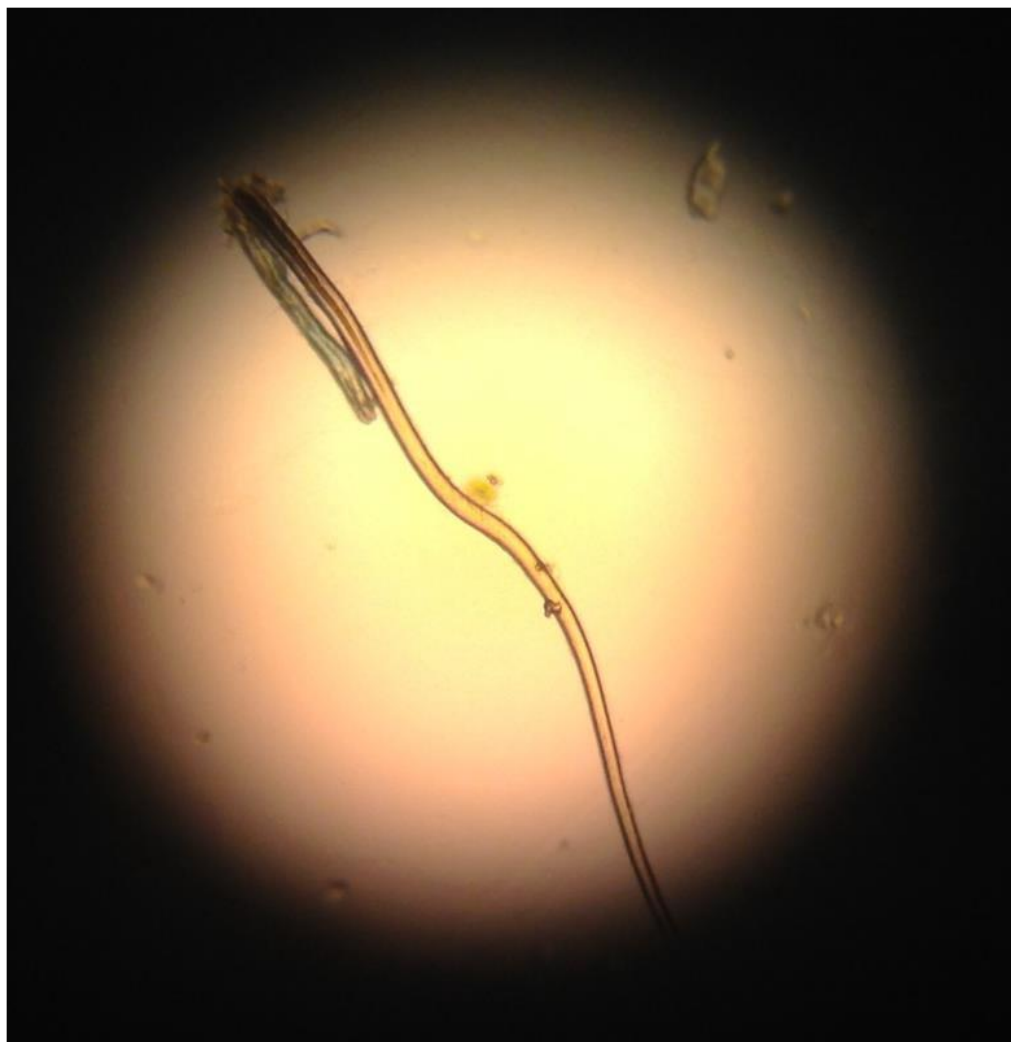
Пробы перед началом сушки



Измерение веса



Микроскопический анализ



Волокнистая частица микропластика