

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение гимназия
«Эврика» имени кавалера ордена Красной Звезды, дважды кавалера
ордена Ленина Василия Александровича Сухомлинского
Краснодарский край город-курорт Анапа**



Исследовательская работа

**«Оценка содержания микропластика в водных
экосистемах муниципального округа
города-курорта Анапы.
Разработка рекомендаций по решению
данной проблемы»**

Автор работы:

Никишина Яна Павловна
МБОУ гимназия «Эврика»
им. В.А. Сухомлинского
5 «Б» класс

Научный руководитель:

Захарова Наталья Михайловна
учитель биологии
МБОУ гимназия «Эврика»
им. В.А. Сухомлинского;

г.-к. Анапа
2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Обзор литературы	5
1.1. Понятие микропластика	5
1.2. Пути попадания микропластика в воду	5
1.3. Влияние микропластика на здоровье человека	5
Глава 2. Методика исследования	7
2.1. Описание объекта исследования	7
2.2. Методика исследования	7
2.3. Результаты и обсуждение.....	9
2.4. Выводы.....	11
Глава 3. Способы решения проблемы	12
3.1. Биоразлагаемый пластик альтернатива пластмассе	12
3.2. Биоразлагаемый пластик в домашних условиях	12
3.2.1. Биопластик на основе молока	12
3.2.2. Биопластик на основе желатина	12
3.2.3. Биопластик на основе картофельного крахмала	13
3.2.4. Биопластик по нашему рецепту	13
3.3. Сравнительный анализ полученных биопластиков.....	13
3.4. Скорость разложения биопластиков.....	14
3.5. Выводы	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ	18

ВВЕДЕНИЕ

Планета Земля. Живая и такая одинокая в нашей Солнечной системе. Голубой небосклон, щебетание птиц в тени деревьев, журчание молодого ручейка, шум дождя и запах морозного утра. И кажется, все на ней гармонично и безупречно. Было и, наверное, должно быть всегда. Оглянитесь вокруг: пакеты, бутылки, посуда, техника, мебель, строительные материалы, медицинское оборудование: все вокруг сделано из пластика. Нас окружает пластиковый мир.

В Тихом океане на сегодняшний день раскинулось огромное мусорное пятно из пластика, которое даже претендует на звание «седьмого континента». Это, конечно, не тот континент, по которому можно ходить, на котором можно жить. Это огромное скопление дрейфующего мусора, в большей степени пластиковых отходов, которые попали в океан с суши. После того как пластик попадает в окружающую среду, он разрушается, превращаясь в огромное количество более мелких частиц. Микропластик - мелкие частицы пластика, размеры которого варьируют от 1 нм до 5 мм.

Занимаясь исследовательской деятельностью, изучая новые интересные явления и факты, мы заинтересовались данной экологической проблемой современности, решили узнать об этом подробнее и рассказать окружающим о вреде микропластика как для человека, так и для нашего дома – зелено-голубой планеты.

Актуальность исследования состоит в том, что, хотя первые сообщения о микропластике стали поступать в начале прошлого века, данная проблема еще мало изучена и достаточно слабо освещена среди населения. Люди выбрасывают в окружающую среду тонны пластика каждый год. Эти материалы разлагаются очень медленно, тем самым загрязняя нашу планету и даже космос. Наблюдая за этим со стороны, сложно оставаться равнодушным. Прежде чем принимать меры по предотвращению загрязнения нашей планеты, нужно для начала изучить масштаб загрязнения. С этого и хотим начать.

Объектом исследования нашей работы выступают водные объекты города Анапы и ее окрестностей.

Предметом исследования является загрязнение водных объектов Анапского района микропластиком.

Цель нашего исследования - оценить степень загрязнения водных объектов города Анапы и ее близлежащих окрестностей микропластиком.

Гипотеза: мы предположили, что в водоемах Анапского района присутствует микропластик.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Изучить тематическую литературу о путях образования микропластика и его влиянии на природные объекты;
2. Изучить методы отбора проб воды на наличие микропластика;
3. Провести сравнительный анализ загрязнения водных объектов города Анапы и окрестностей микропластиком;

4. Предложить пути решения проблемы загрязнения водных объектов микропластиком.

Для решения поставленных задач в работе использовались следующие методы:

1. Поисковый. Изучение источников информации о причинах появления и свойствах микропластика.
2. Экспериментальный. Упрощенный лабораторный метод исследования, описанный в методическом пособии Зобкова М.Б. и Есюковой Е.Е.
3. Сравнение. Мы сравнили количественные показатели содержания микропластика в различных пробах воды.
4. Описательный. Метод использовался для описания проведения эксперимента и его результатов.
5. Анализ полученной информации позволил сделать выводы по изученной проблеме и выяснить, соответствуют ли выводы поставленной гипотезе.

Научная новизна работы заключается в том, что на данный момент проблема загрязнения водных объектов Анапского района микропластиком является малоизученной.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Понятие микропластика

Микропластик — это мелкие частицы пластика размером менее 5 мм, нерастворимые в воде. Они могут быть как микроскопическими и составлять менее 1 мм, так и более крупными, но все равно остаются практически незаметными для невооруженного глаза обычного человека.

В науке и промышленности микроскопические частицы синтетического материала принято делить на два основных типа: первичный и вторичный микропластик.

Первичный микропластик представляет собой частицы, которые уже при производстве имеют небольшой размер. В качестве примеров можно привести абразивные частицы в чистящих средствах или волокна текстиля, которые высыпаются из синтетической одежды при стирке. Очистные сооружения не могут их полностью отфильтровать, и частицы микропластика попадают в природные водоемы.

Вторичный микропластик — это результат разрушения более крупных пластиковых изделий. К таким объектам можно отнести продукты разрушения пластиковых пакетов, бутылок, автомобильных шин, сломанных игрушек, старых предметов мебели. Пластиковые предметы разрушаются под агрессивным воздействием окружающей среды. Распаду способствуют перепады температуры, солнечное излучение, морская вода, трение [4].

1.2. Пути попадания микропластика в воду

Микропластик распространён повсеместно. В водную среду этот материал попадает в основном при сбросе сточных вод, а также из атмосферы, заносится с ветром. Помимо этого, микропластик проникает в водные объекты с грунтовыми водами, попадая туда с поверхности почвы при разложении пластиковых отходов. Таким образом, главной причиной попадания микропластика в воду можно считать антропогенные факторы.

1.3. Влияние микропластика на здоровье человека

Научные исследования показывают, что микропластик может попадать в организм человека через вдыхание загрязненного воздуха, питье воды из пластиковых бутылок и стаканов, а также через различные пищевые продукты. Микропластики обнаружены в соли, мёде, чае, кофе, сахаре, и особенно много их в рыбе и морепродуктах, таких как мидии, устрицы и гребешки. Наибольшее количество микропластика содержат хищные рыбы, находящиеся на вершине пищевой цепи, так как они накапливают его в своих телах, поедая более мелких морских обитателей, которые, в свою очередь, также содержат микропластик.

Микрочастицы пластика, проникая из дыхательных путей и пищеварительной системы в кровоток человека, могут проникать в ткани и клетки организма, вызывая воспалительные реакции, особенно в легких и органах пищеварения. Эти хронические воспаления могут привести

к аллергиям, астме и даже повышенному риску развития онкологических заболеваний.

Наш организм не способен эффективно метаболизировать пластик, что ведет к его накоплению в органах, приводя к серьезным последствиям [5].

В микропластиках могут содержаться разнообразные вредные добавки и токсические вещества, способные нарушить работу эндокринной системы и вызвать различные заболевания. Также пористая по своей структуре поверхность микропластиков может адсорбировать пестициды и соли тяжелых металлов, которые, накапливаясь в организме человека, также вызывают серьезные последствия для жизнедеятельности любого живого организма, от нарушения обмена веществ, и когнитивных способностей человека до злокачественных опухолей. Поверхность микропластиков, кроме того, может служить местом обитания патогенных бактерий, с которыми иммунная система человека может не справиться.

В настоящее время имеется большое количество опубликованных статей, в которых приводятся доводы о губительном влиянии микропластика на природу на всех ее уровнях, от бактерий до всей биосферы в целом. Некоторые ученые уже бьют тревогу, но промышленные производства продолжают производить пластиковую одноразовую посуду, упаковывают для продажи воду в пластиковые бутылки, даже чайники и другие водонагревательные приборы производят из пластмассы, что, наверняка, имеет последствия для людей, которые используют такие приборы в своем быту. Чтобы уменьшить вредное воздействие на свой организм, каждый человек должен научиться осознанно подходить к выбору места проживания, питьевой воды, продуктов питания и предметов своего быта.

Глава 2. Методика исследования

2.1. Описание объекта исследования

Для исследования были выбраны водные объекты, расположенные в пределах территории муниципального округа города-курорта Анапа. Анализ воды на наличие микропластика мы проводили в акватории Черного моря, в устьях рек Анапка и Гостагайка.

Анапка — река, протекающая через Анапские плавни и впадающая в Анапскую бухту. Исток реки Анапки находится в месте слияния рек Маскага и Котлома. Длина реки около 1,5 км. В районе устья Анапки расположен Центральный пляж г-к Анапа [6].

Река Гостагайка берёт начало на между гор Макитра и Красная Горка. Близ Чёрного моря впадает в Витязевский лиман. Длина реки — 35 км. На берегу Гостагайки расположены станица Гостагаевская и хутор Нижняя Гостагайка. Таким образом, река вбирает в себя поверхностные стоки с сельских территорий [7].

Акваторию Черного моря мы исследовали в трех местах: в районе Центрального пляжа, на Высоком берегу и в районе заповедника Утриш (Приложение 1).

2.2. Методика исследования

Для оценки степени загрязнения водных объектов Анапского района микропластиком мы использовали упрощенную методику, описанную в методическом пособии Зобкова М.Б. и Есюковой Е.Е. Она включает в себя следующие этапы: просеивание, сушка, жидкое окисление в перекиси водорода, плотностное разделение (флотация) и визуальная сортировка с помощью микроскопа.

Для проведения основной части работы нам понадобилось следующее оборудование: пластиковые пятилитровые емкости для отбора проб воды, рыбацкие сапоги, мелкое сито с диаметром ячеек 0,3 мм, раствор перекиси водорода 3%, катализатор FeCl_2 — хлорид железа двухвалентного для растворения органического вещества в отфильтрованном материале, чашки Петри (5 шт.), препаровальная игла, раствор поваренной соли 10%, учебный световой микроскоп.

Отбор проб воды проводили 28 октября 2025 г. в пяти местах Анапского района. Воду набирали с помощью чистой бутылки объемом 5 л в толще воды. В протоколе отбора проб воды описана местность для каждого водного объекта и глубина забора воды. Информацию представили в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1. Протокол отбора проб воды в различных локациях пригорода Анапы

№ пробы	Наименование водного объекта	Глубина забора воды	Описание местности
Проба №1	Акватория Черного моря, район центрального пляжа	0,5 м	Район центрального пляжа характеризуется большим наплывом туристов в летний период. Дно песчаное, в воде присутствуют водоросли и мелкая взвесь. На берегу встречается мусор.
Проба №2	Акватория Черного моря, район Высокого берега	0,5 м	Дно галечное, в воде присутствует мелкая взвесь, на берегу встречаются пластиковые отходы и другой мелкий мусор.
Проба №3	Акватория Черного моря, район заповедника Утриш	0,5 м	Дно галечное, вода прозрачная, берег чистый.
Проба №4	р. Анапка, устье	0,5 м.	Дно илистое, вода мутная, свето-коричневого оттенка, на берегу встречаются пластиковые отходы. По берегам произрастают кустарники, деревья и камыш. Присутствует видимое течение.
Проба №5	р. Гостагайка, устье	0,5 м.	Дно илистое вода мутная коричневого оттенка, на берегу встречаются пластиковые отходы. Берег зарос камышом. Впадает в Витязевский лиман, присутствует видимое течение.

Образцы воды пропустили через сито с диаметром ячеек 0,3 мм. Материал высушили, пинцетом удалили водоросли и сухую траву.

Далее, по методике, следовал этап жидкого окисления перекисью водорода. Ознакомившись с техникой безопасности проведения лабораторных работ, мы добавили в ёмкость с просушенным материалом 10 мл 3% раствора перекиси водорода и катализатор для проведения реакции окисления оставшихся органических веществ (Приложение 2).

На следующем этапе мы провели плотностное разделение в растворе поваренной соли. Добавили его в емкость с пластиком и оставили на ночь. После этого взвесить процедили через сито.

Полученный пластик промыли в стакане с дистиллированной водой, и суспензию снова профильтровали. Частицы высушили.

С помощью микроскопа на 100-кратном увеличении рассмотрели полученные объекты, чтобы выяснить, все ли частицы являются пластиком. Для этого на спорные частицы мы надавливали иглой и наблюдали, разрушаются они или нет.

Микропластик определяли в пробе по следующим критериям:

1. Размер частиц до 5 мм;
2. Волокна имеют одинаковую толщину по всей длине;
3. Частицы имеют однородный цвет.

Удалили частицы, которые не являются пластиком, и подсчитали количество микропластика (Приложение 3).

2.3. Результаты и обсуждение

Результаты подсчета частиц микропластика занесли в таблицу 2.2 и отразили в виде диаграммы на рисунке 2.1.

Таблица.2.2. Количество частиц микропластика

	Объем воды	Количество частиц микропластика	Количество частиц в пересчёте на 1 л.
Проба 1	100 л.	5	0,05
Проба 2	100 л.	3	0,03
Проба 3	100л.	1	0,01
Проба 4	100 л.	9	0,09
Проба 5	100 л.	11	0,11

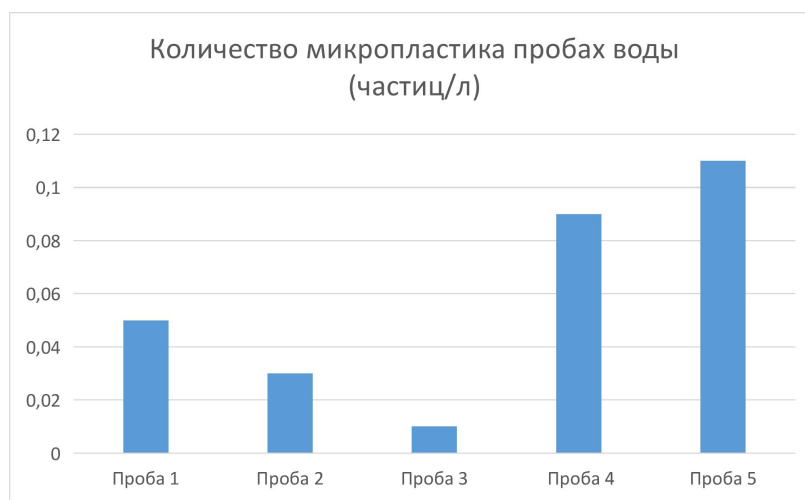


Рис.2.1 Количественная оценка содержания микропластика в пробах воды

Оценив результаты, можем сделать вывод, что во всех пробах содержатся частицы микропластика. Меньше всего микропластика в пробе воды, собранной в районе заповедника Утриш (0,01 част/л). Возможно, потому что мы отбирали воду не в районе пляжа, и антропогенное воздействие там меньше, плюс ко всему берег был чистый. Больше всего частиц микропластика обнаружено в реке Гостагайка (0,11 част/л), что, скорее всего, связано с тем, что река протекает по территории сельских поселений и подвержена большой антропогенной нагрузке.

Поскольку мы обнаружили микропластик разного цвета, мы отразили эту информацию в таблице 2.3 и в виде диаграммы на рисунке 2.2.

Таблица 2.3 - Качественные характеристики микропластика

Цвет \ №	Белый	Черный	Синий	Красный	Прозрачный	Зеленый	Желтый
Проба 1			1	1	2	1	
Проба 2	1				2		
Проба 3		1					
Проба 4		1	4		4		
Проба 5		1	4	2	3		1

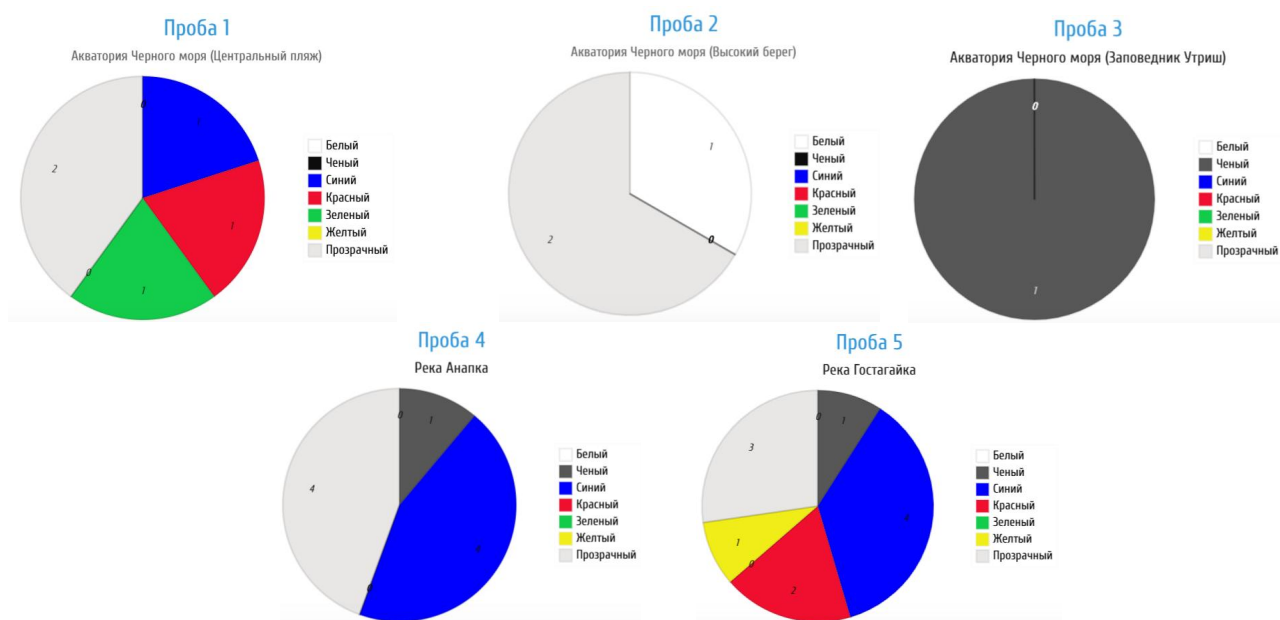


Рис.2.2 Количество частиц микропластика разных цветов, в пробах воды

Таким образом, мы видим, что чаще всего в водных объектах нашего района встречается прозрачный микропластик, он обнаружен в 4 пробах. На втором месте по частоте встречаемости оказался микропластик синего цвета.

2.4. Выводы

В процессе работы мы обнаружили микропластик в водных объектах нашего района. Пусть это единичные частицы на тот объем воды, который мы исследовали, но если посмотреть в пересчете на весь Мировой океан, то цифры будут ужасающими. Особенно, если принять во внимание, что мы брали пробы в толще воды, а большая часть микропластика находится не в виде взвеси, а оседает на дне водоемов.

В целом, проблема микропластика — это символ антропогенного воздействия на планету. Это комплексная проблема, связывающая воедино развитие современных технологий, уровень потребления человеческим сообществом, образующиеся в результате отходы и, в конечном итоге, здоровье человека. Решение проблемы микропластика невозможно без осознания каждым человеком своей роли в улучшении ситуации. Только изменение привычек каждого отдельного человека может привести к улучшению ситуации на глобальном уровне.

Глава 3. Способы решения проблемы

3.1. Биоразлагаемый пластик - альтернатива пластмассе

Убедившись, что наши водоемы содержат в своих недрах микропластик, мы задались вопросом: как можно улучшить сложившуюся ситуацию? С одной стороны, пластик - очень удобный материал. Он заменяет дерево, металл, стекло. Но неужели нельзя придумать пластик, который быстро и полностью разлагается до неорганических веществ и не наносит вред окружающей среде?

На просторах сети «Интернет» мы нашли понятие «биоразлагаемость».

Биоразлагаемость — это способность материала разрушаться под воздействием природных явлений, превращаясь в воду, углекислый газ или биомассу [8]. Именно биоразлагаемый материал смог бы решить сложную проблему с микропластиком.

3.2. Биоразлагаемый пластик в домашних условиях

Мы решили попробовать из доступных, безопасных материалов в домашних условиях создать биопластик и проверить его в действии.

3.2.1. Биопластик на основе молока

Молоко содержит белок казеин, который может быть использован для приготовления биопластика. Нам пришлось поэкспериментировать, прежде чем мы вывели правильные пропорции. Мы остановились на следующем рецепте:

Коровье молоко 1,8% жирности - 250 мл.;

Уксус 9% - 60 мл.;

Глицерин - 1мл.

Налили молоко в ковш и поставили на плиту. Довели до кипения и сняли с огня. Добавили уксус и глицерин. Подождали, пока молоко свернется. Отжали и изготовили пуговицы и линейку (Приложение 4). Изготовленный пластичный материал сушили в течение 7 дней при комнатной температуре и влажности 55 %.

3.2.2. Биопластик на основе желатина

Желатин - это бесцветный или имеющий желтоватый оттенок, частично гидролизированный белок коллаген, прозрачная вязкая масса, продукт переработки соединительной ткани животных. Следующий вид биопластика мы решили приготовить на основе желатина. Нам понадобились следующие ингредиенты:

Глицерин - 5 мл.;

Желатин - 30 гр.;

Вода - 120 мл.

Смешали все ингредиенты до однородной массы и нагревали, постоянно помешивая, до тех пор, пока смесь не вспенится. Сняли с огня, разлили по формочкам и отложили в сухое теплое место для просушки на неделю. Когда материал затвердел, он получился прозрачным и прочным. Мы изготовили из него линейку, пуговицы и стаканчик (Приложение 5).

3.2.3. Биопластик на основе картофельного крахмала

Поскольку крахмал является самым популярным и дешевым материалом для производства биопластика, мы ожидали получить хороший результат. Взяли за основу следующие пропорции:

Картофельный крахмал - 60 гр.;

Вода - 120 мл.;

Уксус 9% - 10 гр.;

Глицерин - 5 гр.

Соединили все ингредиенты в сотейнике, хорошо перемешали и поставили на медленный огонь. Постоянно помешивая, подогрели нашу смесь до тех пор, пока она не загустела. Сняли с огня и переложили на пергаментную бумагу. Получили довольно эластичный материал. Мы изготовили пуговицы и стаканчик (Приложение 6).

3.2.4. Биопластик по нашему рецепту

Изготовив биопластик из разных материалов, мы решили вывести свою формулу. Оценив все полученные варианты, за основу мы решили взять желатин. Мы взяли следующие ингредиенты:

Глицерин - 5 мл.;

Желатин - 30 гр.;

Вода - 120 мл.

Опилки - 5 гр.;

Скорлупа арахиса - 5 гр.

Сушеная водоросль Зостера - 5 гр.

Желатин залили водой и оставили на 20 минут. Подогрели смесь желатина, добавили глицерин, опилки, дробленую скорлупу арахиса и сушеные водоросли Черного моря. Тщательно перемешали и разлили по формам. Изготовили линейку, стаканчик и пуговицы (Приложение 7).

3.3. Сравнительный анализ полученных биопластиков

Когда все образцы подсохли, пришло время провести сравнительный анализ и сделать выводы. Первым делом мы проверили изделия из биопластика в действии: пуговицы пришили к одежде и даже пробовали их стирать. В стаканчик налили теплую воду. Все варианты биопластика прошли испытания и могут быть использованы в быту.

Мы сравнивали образцы биопластика по следующим показателям: твердость, эластичность, прочность и испытание водой. Оценили эти показатели по пятибалльной шкале. Результаты занесли в таблицу 3.1 и отобразили в виде диаграммы на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 - Сравнительный анализ полученных образцов биопластика

Показатели	Твердость	Эластичность	Прочность	Испытание водой
Биопластик на основе молока	5	1	3	5
Биопластик на основе желатина	5	5	5	5
Биопластик на основе картоф. крахмала	5	4	4	5
Биопластик по нашему рецепту	5	4	5	5

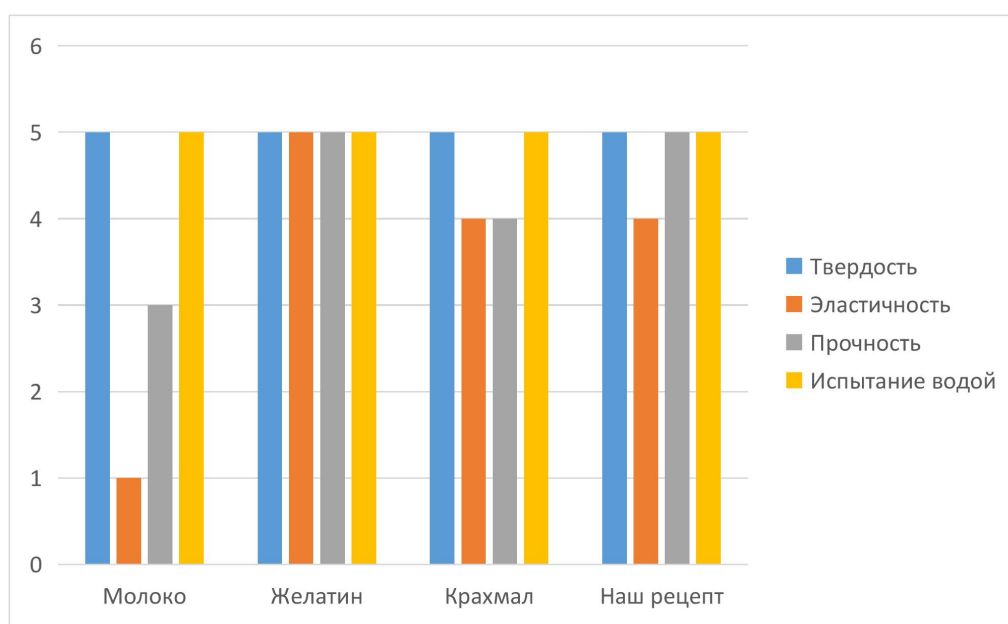


Рис. 3.1 Результаты сравнительного анализа образцов биопластика

Можно сделать вывод, что наилучшие результаты показали биопластик на основе желатина и биопластик по нашему рецепту с использованием опилок, скорлупы арахиса, водорослей и желатина. Каждый из полученных нами видов биопластика может быть применен для разных целей.

3.4. Скорость разложения биопластиков

Мы сравнили скорость разложения в воде всех полученных нами образцов биопластика. Результаты наблюдений за процессом разложения в воде занесли в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Скорость разложения полученных биопластиков в воде

Образец биопластика	1 день	5 день	10 день	20 день	30 день
Биопластик на основе молока	без изменений	стал мягким	начал трескаться	разложился	разложился
Биопластик на основе желатина	без изменений	начал трескаться	раскололся	превратился в крошку	разложился
Биопластик на основе картоф. крахмала	без изменений	начал трескаться	раскололся	превратился в крошку	разложился
Биопластик по нашему рецепту	без изменений	стал мягким	Превратился в желеобразную массу	разложился	разложился

Наблюдения проводили 30 дней. За этот период все наши образцы биопластика разложились в воде при комнатной температуре. Поскольку все образцы биопластика, который мы изготовили, состоят из безопасных ингредиентов, можно с уверенностью сказать, что при разложении они не нанесут вред окружающей среде.

3.5. Выводы

В ходе проделанной работы были произведены различные варианты биоразлагаемого пластика. Мы убедились, что из подручных материалов вполне возможно создать пластик, который будет разлагаться быстро и без вреда для окружающей среды. Мы проверили все варианты в действии и можем с уверенностью сказать, что биопластик можно использовать для производства упаковки, посуды, игрушек, канцелярии, оболочки для колбасных изделий и других целей.

Несколько сотен лет назад человечество не знало, что такое пластик, обходилось без него. Человек стремился к совершенству и изобрел пластик. Теперь человечество вновь стремится к совершенству, вот только мы ищем замену пластику. Парадокс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследовательская работа по проблеме загрязнения планеты пластиковыми отходами, основана на поиске микропластика в водоемах Анапского района, состоит из титульного листа, оглавления с указанием страниц разделов, введения с постановкой цели и гипотезы, трех глав, заключения, списка литературы и приложения, иллюстрирующего выполнение задач, поставленных для достижения цели. В первой главе представлен обзор литературы по проблеме микропластика в мире. Вторая глава раскрывает методику проведения эксперимента, наглядно показывает полученные результаты и формулирует выводы по проделанной работе. В третьей главе проводится обзор произведенных в домашних условиях биопластиков и тестирование их на биоразлагаемость. Формулируется вывод о возможности замены химических пластиков биопластиками.

В ходе работы была изучена информация об источниках появления микропластика на Земле, о его влиянии на жизнедеятельность человеческого организма. Был проведен сравнительный анализ проб воды из различных мест окрестностей Анапы. Кроме того, были синтезированы 4 вида биопластиков как экологичная альтернатива пластикам нефтехимического производства. По итогу работы цель была достигнута.

Гипотеза подтвердилась: мы обнаружили микропластик в водных объектах нашего района и убедились, что эта глобальная проблема совсем рядом.

Мы попробовали найти пути решения данной проблемы, создали биоразлагаемый пластик из безопасных материалов. Убедились, что наш биопластик быстро разлагается и не наносит вред окружающей среде.

Практическая значимость работы заключается в том, что ее можно использовать для повышения экологической грамотности школьников и их родителей. Материалы исследования можно применять на уроках как элемент естественнонаучной грамотности для ведения здорового образа жизни. Проведенная работа имеет перспективу развития: можно продолжить поиск рецептуры идеального биопластика, который будет отвечать требованиям, предъявляемым к нему человеческим обществом и не станет вредоносным фактором для нашей огромной, но хрупкой планеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блиновская Я.Ю., Козловский Н.В. Микропластик – макропроблема мирового океана / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований № 10-1, 2015. – 159-162 с.
2. Борисов В.И. Реки Кубани / В.И.Борисов. - Краснодар: Кн. изд-во, 1978. -79 с.
3. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов / Океанология. 2017. Т. 58. № 1. 149-157 с.
4. Что такое микропластик и откуда он появился?/
<https://dzen.ru/a/Z9-46W4ICH43hyv5>
5. Микропластик в повседневной жизни и его влияние на здоровье/
<https://gnicpm.ru/articles/zdorovyj-obraz-zhizni/mikroplastik-v-povsednevnoj-zhizni-i-ego-vliyanie-na-zdorove.html>
6. Анапка (река, впадает в Чёрное море)/
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Анапка_\(река,_впадает_в_Чёрное_море\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Анапка_(река,_впадает_в_Чёрное_море))
7. Гостагайка/ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гостагайка>
8. Биоразлагаемый пластик для коммерческого применения/
<https://www.bio.tampomechanika.ru/stati/biorazlagaemyy-plastik/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Места забора воды

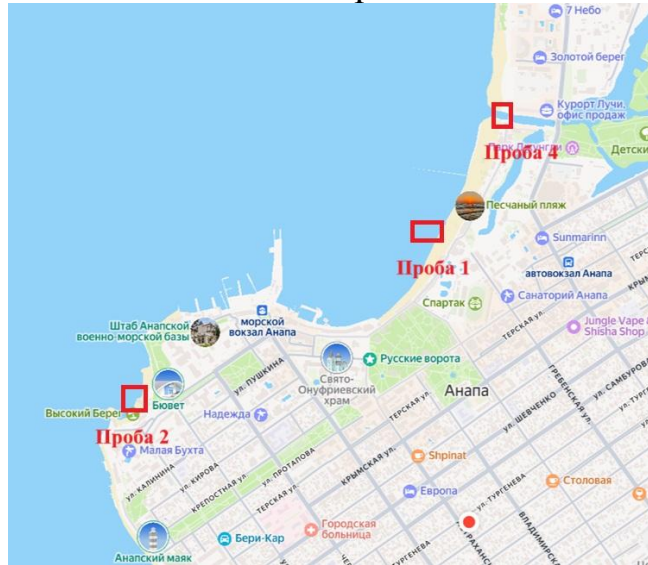


Рис. 1

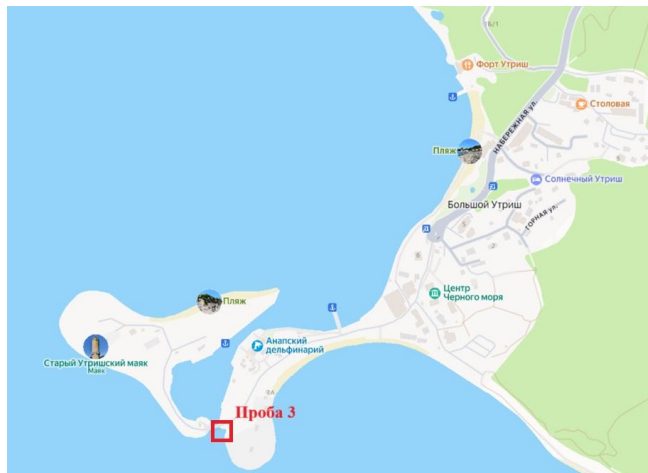


Рис.2

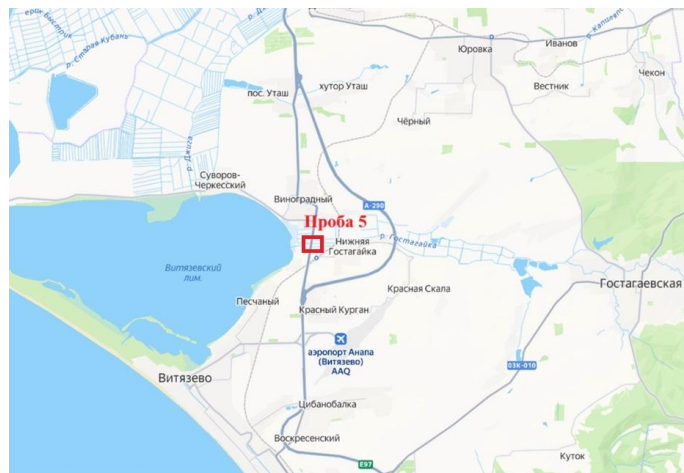


Рис.3

Фильтрация проб воды через сито



Рис.1



Рис.2



Рис. 3



Рис.4

Окисление перекисью водорода

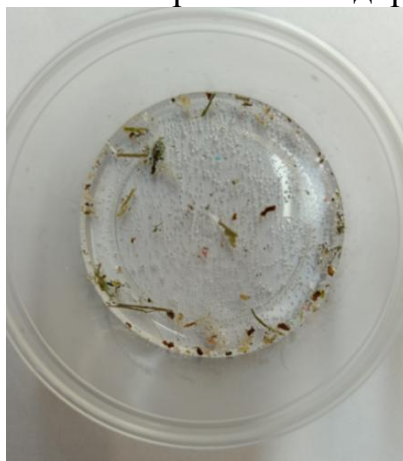


Рис.5

Отбор частиц пластика с помощью микроскопа



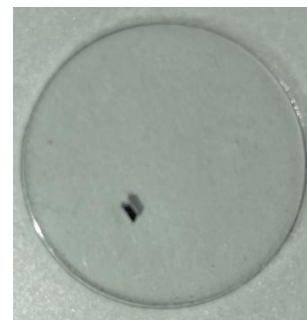
Рис. 1



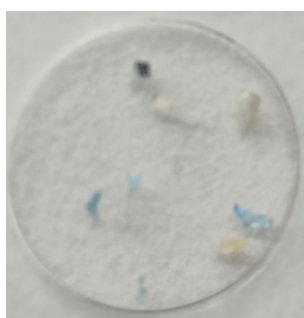
Проба 1



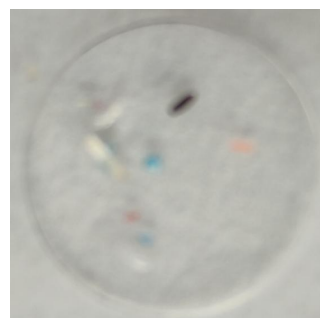
Проба 2



Проба 3



Проба 4



Проба 5

Биопластик на основе молока



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7



Рис.8



Рис.9

Биопластик на основе желатина



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6

Приложение 7
Биопластик на основе картофельного крахмала



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7

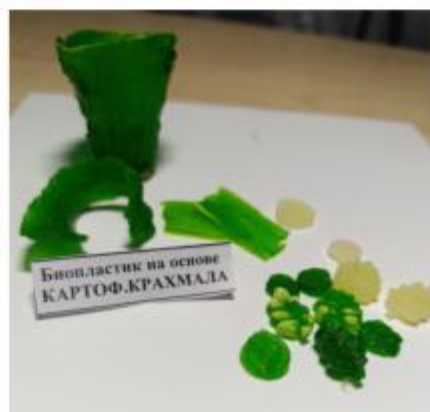


Рис.8

Биопластик по нашему рецепту



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6



Рис.7