

ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА «ДАНКО»
117624 г. Москва, ул. Скобелевская, д.25 к.6 тел./факс +7 (495) 716 50 34
email: dankonoy@mail.ru www.dankonoy.com

**Особенности изменения структуры микропластика
в окружающей среде и его влияние на живые организмы**

Исполнитель:
Гуйван Глеб
9а класс

Руководитель:
Панин Р.М.
учитель

г.Москва
2022г

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. Проблема образования микропластика и его воздействие на живые организмы

- 1.1. Что такое микропластик?
- 1.2. Пути образования микропластика?
- 1.3. Отличия микропластика и нанопластика?
- 1.4. Чем опасен микропластик?

ГЛАВА 2. Методика проведения эксперимента

ГЛАВА 3. Оценка степени изменения поверхности пластиков в почве

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

Сегодня повсюду можно найти изделия из пластика, они нас окружают в повседневной жизни. Из пластика делают посуду, игрушки, технику и многое другое. Есть пластиковые предметы одноразовые и выбрасываются сразу после использования. Что же происходит со всем этим мусором, куда девается пластик? Ведь разлагается он от 500 - 1000 лет. Это значит что все изделия из пластика сейчас находятся вокруг нас.

Огромные горы мусора на свалках по всей планете – проблема, с которой начинают активно бороться во многих странах. Кое-где, даже вполне успешно. Однако нерациональное, а порой вовсе безрассудное обращение людей с отходами в последние десятилетия породило ещё одну не менее опасную, но при этом практически невидимую угрозу для всех населяющих Землю живых существ, получившую название микропластик.

Цель работы:

Определить и доказать экспериментально возможность биodeградации разных видов пластиков в естественных условиях на протяжении длительного пребывания в почве, и подтвердить тем самым возможность образования частиц микропластика и переход их в почвенную среду

Задачи работы:

1. Собрать и проанализировать литературные данные о воздействии микропластиков на здоровье человека и их поведение в компонентах окружающей среды
2. Определить экспериментально, как изменяется рельеф поверхности образцов пластика при воздействии различных факторов в почве и рассчитать примерную скорость деструкции
3. Определить, как изменяется вес образцов после пребывания в почве

ГЛАВА 1

Проблема образования микропластика и его воздействие на живые организмы

1.1 Что такое микропластик?

Термин «микропластик» первым использовал в 2004 году морской биолог Ричард Томпсон, назвавший так отдельные частицы полимеров величиной от нескольких нанометров до 5 мм.

Микропластик — это частицы пластика размером менее 5 миллиметров. Они образуются прежде всего при разрушении более крупных предметов из пластика — например, когда они попадают на свалки, где растрескиваются под влиянием перепадов температур и солнца, или в Мировой океан, где они могут быть механически разрушены, например, волнами в прибойной зоне. Кроме того, мелкие фрагменты пластика отслаиваются при изнашивании предметов — скажем, при соприкосновении шин с дорожным покрытием или при стирке вещей из синтетических тканей, например полиэстера и нейлона.

Количество частиц микропластика на планете сейчас огромно. Если крупные пластиковые фрагменты видно сразу, что позволяет хотя бы в теории их собрать и утилизировать, то мелкие частицы можно обнаружить только под микроскопом. Они распространяются незаметно и содержатся практически повсюду: микропластик находят в песке, воздухе, осадках, питьевой воде и пиве, соли и рыбе.

Пластик — это устойчивый к механическим воздействиям и химически инертный полимер, синтезированный человеком. Именно благодаря прочности и инертности пластиков они и нашли такое широкое применение, например, в качестве упаковки, в том числе для пищи. Несмотря на органическое происхождение исходных веществ (пластик производят прежде всего из нефти, а также из угля и газа), изделия из этого материала

природа способна разбить на части только через длительное время. По оценкам экспертов, на это уйдут сотни лет: например, разрушение пластиковой бутылки в океане займет около 450 лет, полиэтиленового пакета (на микропластик) — до 20 лет. [4]

Виды пластика

1. ПЕТ (PETE), ПЭТ, ПЭТФ — полиэтилентерефталат.



Самый часто встречающийся вид пластика. Хорошо поддается переработке.

Использование:

Тонкие и прозрачные бутылки для воды, молока, сока, растительного масла, упаковки для фруктов и овощей, некоторых видов косметики. Пластик ПЕТ прочный, легкий и дешевый. Наверное потому его так много на прилавках супермаркетов.

Опасность:

Это одноразовый пластик. Не рекомендуется использовать его повторно — например, те же бутылки для воды — так как со временем ПЕТ может выделять фталат. Это опасное вещество, которое используют для придания пластиковым изделиям эластичности, прочности и мягкости. В ничтожных количествах фталат не несет опасности. Но как и многие яды он может накапливаться в организме и, распространяясь по всему телу, наносить вред гормональной системе и другим органам, провоцировать развитие раковых заболеваний и пр.

2. ПЕНД или HDPE, ПЭНД — полиэтилен высокой плотности, полиэтилен низкого давления.



Считается безопасным для хранения пищи. Хорошо поддается переработке.

Использование:

Непрозрачная, довольно плотная пластмасса. Бутылки для пищевых (молоко, соки) и непищевых жидкостей (моющие средства, косметика, шампуни, гели для душа), упаковки средней жесткости, контейнеры, крышки, пластиковые пакеты.

Опасность:

При нормальных условиях не токсичен. При высоких температурах может выделять формальдегид — канцероген, вызывающий раковые заболевания. Формальдегид в воздухе (из посуды, игрушек, мебели) действует на слизистые и кожные покровы.

3. PVC, ПВХ — поливинилхлорид.



Не предназначен для контактов с пищей. Практически не поддается переработке.

Использование:

Толстый и относительно прочный. Основное назначение — технические, строительные цели. ПВХ — это шланги, натяжные потолки, трубы, клеёнки, элементы корпусов изделий (мебели, салон автомобиля).

Опасность:

Может содержать диоксины, фталаты, бисфенол А, винилхлорид, ртуть, кадмий. Нельзя сжигать. «Пластиковый запах» говорит о выделении в воздух газов, которые могут быть опасны для здоровья.

4. LDPE или PELD, ПЭВД — полиэтилен низкой плотности, полиэтилен высокого давления.



Подходит для хранения пищи. Можно переработать.

Использование:

Гладкий и эластичный материал. «Нешуршащие» пакеты, мусорные пакеты, игрушки, линолеум, брезенты, плёнки, гнущиеся ёмкости.

Опасность:

Относительно безопасен. При нагреваниях токсичен.

5. РР, ПП — полипропилен.



Безопасен при контактах с пищей. Можно переработать.

Использование:

Термостойкий и прочный. Игрушки, детали в автомобильной промышленности, некоторое оборудование, упаковки, пищевые контейнеры и посуда.

Опасность:

Считается безопасным для здоровья. При контакте с пищей безвредны короткие несильные нагревания.

6. PS, ПС — полистирол.



Потенциально опасен, содержит стирол.

Использование:

Одноразовая посуда, приборы, некоторые контейнеры, упаковка, теплоизоляция, пенопласт, коробки CD, ручки, игрушки.

Опасность:

Стирол может выделяться при вторичном использовании материала и/или нагревании. Во вдыхаемом воздухе канцероген опасен хроническими заболеваниями, в первую очередь для дыхательной системы, кожных и

слизистых покровов. В больших количествах может изменять состав крови. Лучше сократить или вовсе отказаться от использования этого вида пластика.

7. OTHER или O, Прочие.



Все остальные виды пластика, не входящие ни в одну из перечисленных выше групп. Чаще — это поликарбонат (маркировка PC). Нередко — смешанные виды пластика из-за чего утилизация изделия становится практически невозможной.

Использование:

Практически повсеместно. В том числе, игрушки, бутылки, контейнеры, упаковка.

Опасность:

При мытье, нагревании и/или многократном использовании может выделять бисфенол А (содержится в поликарбонатах) — вещество, которое в накопленном виде приводит к изменениям гормонального фона. [6]

1.2 Пути образования микропластика

Микропластик образуется главным образом в результате частичного распада или истирания изделий из пластика: при контакте с дорогой автомобильных шин, при воздействии на пластиковые пакеты, бутылки и упаковку солнца и воды, при износе одежды из синтетических тканей. Специалисты подсчитали, что каждая автомобильная шина за 1000 пройденных километров теряет около 200 г своего веса, в виде оседающих на асфальтовом покрытии микрочастиц. Определенную лепту в распространение микропластика вносят производители косметических и моющих средств, всё чаще заменяющих натуральные компоненты синтезированными. [3]

Микропластик начали активно использовать в декоративной косметике и средствах личной гигиены ещё в 60-е годы. Его добавляют в дезодоранты, шампуни, гели для душа, скрабы, солнцезащитные кремы и кремы от морщин, губную помаду, тени для век и тушь. Микропластик часто используют как компонент для отшелушивания кожи, и он дешевле, чем натуральные компоненты вроде дроблёных косточек. Количество пластика в косметических продуктах колеблется от 1% до более чем 90%.

Обычный скраб для тела может содержать примерно столько же микропластика, сколько используется для изготовления его пластиковой упаковки.

Опасность для окружающей среды заключается в том, что потенциально упаковка может быть переработана, а микропластиковые ингредиенты — нет. А вместе с той же зубной пастой они могут попасть в наш организм.

Выбирайте косметику без использования микропластика. Его можно найти в составе по следующим словам:

- Acrylates Copolymer (AC)
- Acrylates Crosspolymer (ACS)
- Butylene Copolymer
- Ethylene Copolymer
- Ethylene-Vinylacetat-Copolymer (EVA)
- Methacrylate Polymer
- Methacrylate Crosspolymer
- Methylacrylate Copolymer
- Nylon-6 и Nylon-12
- Polyacrylate
- Polyethylene (PE)
- Polypropylene (PP)
- Polyurethane (PUR)
- Polystyrene

- Polytetrafluoroethylene (Teflon)
- Polyquaternium
- Polyethylenterephthalat (PET)
- Styrene Acrylates Copolymer [9]

Использование подобных элементов уже запрещено в США и Великобритании, Европейский союз стремится сделать то же самое.

«США — первая страна, которая в 2016 году ввела запрет на использование микропластика. Канада, Швеция, Франция и Великобритания сделали это в 2018-м. Европейский союз тоже выступил с рекомендацией запретить использование микросфер в косметике, однако она еще не вступила в силу. В настоящее время производители по всему миру ищут альтернативы, но во многих странах еще предстоит проделать большую работу», — считают косметолог и создатель фирмы Twelve Beauty доктор Педро Катала и дерматолог лаборатории Sesderma Габриель Серрано.[8]

Мельчайшие частицы пластика, оказывающиеся на свалках, в том числе несанкционированных, проникают в почву и грунтовые воды. Даже если они попадают в канализацию, то нередко из-за малых размеров успешно проходят фильтры и отправляются в реки, озера и океаны.

Обломки пластика, или пластиковый мусор, встречаются сейчас по всему океану. Производство пластика возросло быстрыми темпами начиная с 1950-х гг., и к 2014 году его мировое производство достигло 311 миллионов тонн. Пластик быстро распространялся как замена для традиционных материалов во многих областях.

Иногда микропластик специально производится для промышленных и бытовых нужд (“первичный” микропластик). Сюда относятся “микрoгранулы”, используемые при производстве косметики и средств личной гигиены, например, зубной пасты. “Вторичный” микропластик образуется при раздроблении более крупных объектов из пластика под воздействием природных условий. Выветривание и разрушение усиливаются воздействием ультрафиолетового излучения. При отдалении от земли этот

процесс становится чрезвычайно медленным, что и происходит повсюду в океане. Пластики, маркированные как “биоразлагаемые”, не разлагаются быстро, попав в океан.

Плавающие обломки представляют трудности для судоходства и уже стали причиной многих несчастных случаев, некоторые из которых привели к фатальным последствиям. Кажется очевидным, что микропластик в морепродуктах не представляет в настоящий момент опасности для человеческого здоровья, но здесь многое остается неясным. Так, есть подозрения насчет возможного воздействия наночастиц пластика, которые могут проходить через стенки клеток. Очистка сточных вод, сбор твердых бытовых отходов и улучшение обращения с ними – это наиболее неотложные краткосрочные меры по сокращению загрязнения пластиком. Все это принесет также и пользу в плане человеческого здоровья, состояния окружающей среды. [3]

1.3 Отличия микропластика и нанопластика

Микропластик является следствием глобального потребления пластмасс, вызывающего такое загрязнение. Микропластик — крошечные пластмассовые частицы размером от 1 мкм до 5 мм, примерно с кунжутное семечко.

Мельчайшие частицы пластика способны проникать во все уголки окружающей среды — в почву, воду, воздух и, как итог, в человеческий организм. Текущие исследования доказывают, что микропластик будет разлагаться на более мелкие, наноразмерные частицы, называемые «нанопластик». Размер таких частиц варьируется от 1 до 1000 нм.

Обычные формы микро- и нанопластика:

- Волокна: частицы пластика, отделившиеся от синтетических волокон, например, от полиэстера.

- Микросферы: мелкие сферические частицы, добавляемые в процессе производства в косметику и средства личной гигиены.
- Фрагменты: мельчайшие частицы пластика, отломившиеся от более крупных пластмассовых кусочков, которые постепенно продолжают разрушаться.
- Пластиковые гранулы: частицы пластика, которые расплавляют для создания более крупных пластмассовых изделий.

Микропластик и нанопластик происходят из многих источников. Вот некоторые, наиболее известные, из них:

- Пластиковый мусор. Засорение и замусоривание почвы и воды крупными пластмассовыми изделиями и кусками пластмассы, которые распадаются на пластиковые микро- и наночастицы.
- Средства личной гигиены. Многие косметические средства, например, эксфолианты и зубная паста, содержат микросферы, которые намеренно добавляют в косметику для более тщательного отшелушивания и повышения качества очистки. США, Канада, Новая Зеландия, Южная Корея и некоторые страны ЕС ввели запрет на производство изделий с содержанием микросфер.
- Одежда. Большая часть нашей одежды выделяет микроволокна, и их число только растёт под влиянием индустрии «быстрой моды».
- Истирание шин. Пылинки, образовавшиеся от истирания шин на дорогах, содержат крошечные пластиковые частицы, которые затем попадают в атмосферу.
- Пластиковые гранулы. Это основная форма выпуска большинства видов пластмасс, из которых затем отливаются более крупные пластмассовые изделия. Потеря гранул при транспортировке и в процессе производства приводит к попаданию этих частиц в окружающую среду.

- Дорожная разметка. Дорожная разметка содержит расплавленный пластик. В процессе изнашивания, разметка выделяет мелкие частицы пластика, загрязняя окружающую среду. [7]

1.4 Чем опасен микропластик?

Микропластик в воде

Большинство современных исследований в этой области сосредоточено на присутствии загрязняющих пластиковых частиц в воде и их воздействии на водную флору и фауну. Пластмассовый мусор, разносимый в результате непогоды, незаконный сброс отходов в океан и смыв изделий с содержанием пластика в унитаз — вот примеры того, как бытовой пластик попадает в большие и малые водоёмы. Этот пластик неизбежно разрушается, образуя частицы разного размера и формы, которые затем проникают в окружающую среду и в организм человека.

Характер и размер частиц не всегда позволяют водоочистным сооружениям задержать их в бытовых сточных водах. Например, при стирке одного предмета одежды в стиральной машине в канализационную сеть может проникнуть до 700 000 микроволокон. Многие из этих микроволокон попадут в озёра и реки и, в конечном итоге, окажутся в океанах, где могут оставаться сотни лет.

Чтобы подчеркнуть масштаб загрязнения океана пластиковыми частицами, было подсчитано, что 30% пластмассового мусора в океане — микропластик. Также было обнаружено, что при воздействии солнечных ультрафиолетовых лучей на пластиковый мусор в океане образуются наночастицы, усугубляющие эту критическую проблему.

Морской пластик может оказывать сильное воздействие на окружающую среду. Воздействие макропластика на биоту известно лучше всего. Фотографии дельфина или тюленя, запутавшегося в сети, или погибшего молодого альбатроса, желудок которого заполнен пластиковыми обломками, привлекают внимание и могут шокировать. При этом многие

подвергаемые опасности виды являются редкими или вымирающими (занесенными в Красную книгу), поэтому сохранность видов также вызывает беспокойство. Большие обломки могут нанести вред таким чувствительным и находящимся в зоне риска обитателям океана, как коралловые рифы в теплых и холодных водах. Микропластик находили во многих рыбах и моллюсках, а также в китах, но это воздействие опять же не поддается подсчетам, и в наших знаниях о нем остается большой пробел. Пластиковые обломки всех размеров заполняют среду обитания сидячих организмов. Это может иметь серьезные последствия, например, расширение ареала обитания медуз. Переселение животных в новые для них области является дополнительным механизмом интродукции некоренных видов, что было наиболее ярко продемонстрировано у берегов Северной Америки после цунами в Японии в 2011 году.[2]

Микропластик в воздухе

Частицы микропластика, присутствующие в атмосфере, известны как «взвешенный в воздухе» микропластик. Характер и размер этих частиц позволяют им с лёгкостью перемещаться по воздуху на дальние расстояния. В результате взвешенный в воздухе микропластик обнаруживается не только в крупных городах, но и в отдалённых областях, таких как Французские Пиренеи. Пластиковые частицы можно обнаружить в снегу, куда они оседают из воздуха. В последнее время в образцах снега всё чаще выявляют высокий уровень загрязнения микропластиком, причем примерно 24 600 частиц микропластика на литр обнаруживаются в самых разных местах Европы.[7]

Микропластик в организме человека и животных

Учитывая широкое распространение пластиковых частиц, неудивительно, что они были обнаружены и в человеческом организме. Недавнее исследование показало, что человек ежегодно потребляет от 39 000 до 52 000 частиц микропластика. Они загрязняют организм, попадая в него разными путями: с пылью или взвешенными в воздухе пластиковыми

частицами, с пищей, обработанной и упакованной в пластик, с питьевой водой, загрязнённой микро- и наночастицами.

Несмотря на повсеместное наличие пластика в окружающей среде, отдельные методы, до сих пор используемые для проверки распространения микро- и нанопластика в экосистеме, являются недостоверными и ненадёжными. Поскольку мы стремимся как можно лучше разобраться в природе этих крошечных пластиковых частиц, нам необходимо усовершенствовать методику измерений, отказавшись от традиционных и зачастую не защищённых от ошибок процессов, таких как визуальный подсчёт под микроскопом. Вместо этого следует внедрить аналитический подход, например, переход к строгим процедурам контроля и обеспечения качества и к процедурам межлабораторных квалификационных испытаний, что позволит продвинуть исследования в этой сфере.

Текущее исследование указывает на вредное воздействие загрязнения пластиковыми частицами:

- Поскольку пластик продолжает засорять океаны, водные животные не перестают контактировать с микропластиком. Исследования показали, что микропластик препятствует работе пищеварительной системы, снижает аппетит и замедляет рост и скорость размножения водных животных. Потенциально опасные химические вещества, абсорбируемые кусочками пластика, могут выделяться в пищеварительную систему животных, приводя к их тяжёлым заболеваниям и даже к гибели.
- Благодаря своему небольшому размеру, загрязняющие частицы пластика могут попадать в организмы животных-фильтраторов, таких как зоопланктон, и становятся частью пищевой цепочки на ранней стадии. Этот тезис уже доказан, поскольку микропластик недавно обнаружили в поваренной соли, мидиях, рыбе, пиве, бутилированной и водопроводной воде.

- Хотя частицы микропластика размером более 150 мкм способны относительно легко проходить через организм, мы ещё не до конца понимаем, какой ущерб может нанести нанопластик. Поэтому настоятельно необходимо понять, что именно грозит здоровью человека, если такие частицы способны проникать в клеточные мембраны и органы.
- Пластик является источником опасных химических веществ, поэтому существует опасение, что непреднамеренное потребление пластиковых микро- и наночастиц приведёт к нарушениям здоровья в будущем.[7]

ГЛАВА 2

Методика проведения эксперимента

Провели эксперимент по скорости естественной деградации различных пластиков в городской почвенной среде (урбаноземе). Были изучены изменения поверхности самых распространённых пластиков: полиэтилен высокого давления (ПЭВД) – фрагменты пленки; полиэтилен низкого давления (ПЭНД) – фрагменты (хлопья) флаконов из под шампуня; полипропилен (ПП) – стружка из труб; полиэтилентерефталат (ПЭТФ) – хлопья от ПЭТ-бутылок. Исследования проводились на базе МГУ им. М.В. Ломоносова с использованием метода сканирующей электронной микроскопии.

Взвешивание образцов производилось на электронных весах микровесов Sartorius Cubis II до выдерживания образцов в почве и спустя 300 дней. Размеры (площадь) образцов брали примерно около 0,5 кв.см. Средняя температура периода выдерживания образцов в почве составила +5,9°C.

После истечения 300 дней образцы пластиков извлекали из почвенной среды, после чего осуществляли промывку кусочков полимеров от налипших почвенных частиц. Далее проводили взвешивание и анализ поверхности полимеров с помощью сканирующей электронной микроскопии.

В табл.1 представлены условные обозначения полимеров, которые использовались в эксперименте.

Таблица 1. Условные обозначения полимеров, используемых в эксперименте.

Название полимера	Вид	Контрольный образец	Опытный образец в почве
Полиэтилен высокого давления (ПЭВД)	пленка	PEHDK2	PEHDO2
Полиэтилен низкого давления (ПЭНД)	разноцветные хлопья	PELPK2	PELPO2
Полипропилен (ПП)	белые хлопья (стружка)	PPK2	PPO2
Полиэтилентерефталат (ПЭТФ)	прозрачные б/ц хлопья	PETK2	PETO2

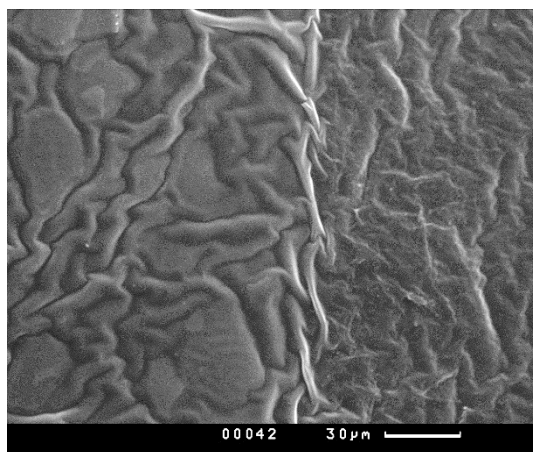
ГЛАВА 3

Оценка скорости разложения полимеров в почвенной среде

3.1 Результаты проведения исследования поверхности пластиков

ПЭВД Анализ изменений поверхности образца ПЭВД (рис. 3.1), по сравнению с контрольным образцом, показал, что произошло сглаживание рельефа поверхности, снижение рельефности и складчатости. На поверхности опытного образца образовались мелкие каверны и перфорации.

PEHDK2



PEHDO2

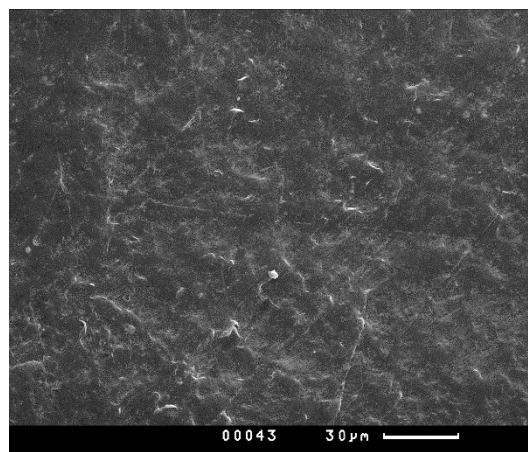


Рис. 3.1 Полиэтилен высокого давления (ПЭВД) контрольный и опытный образец

ПЭНД. В образце пластика ПЭНД также произошло сглаживание рельефа в парах PELPO2 на 6,64% по сравнению с контрольным образцом (рис. 3.2). На поверхности опытного образца также можно увидеть мелкие каверны и перфорации, но они незначительны.

PELPK2

PELPO2

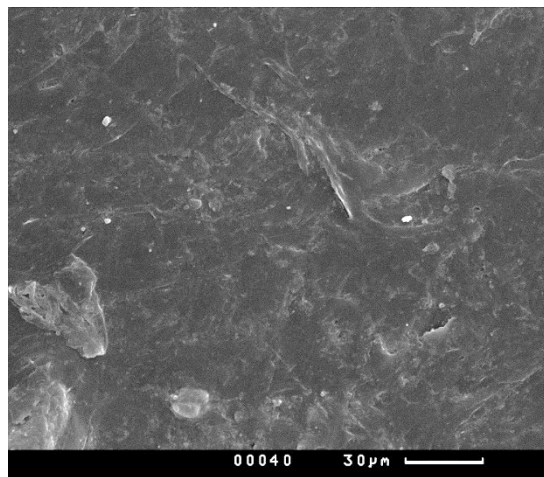
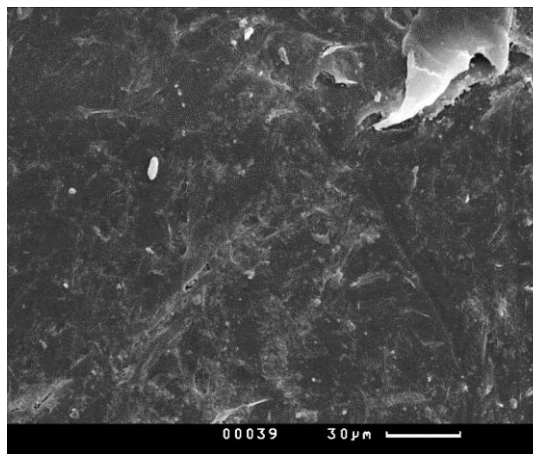
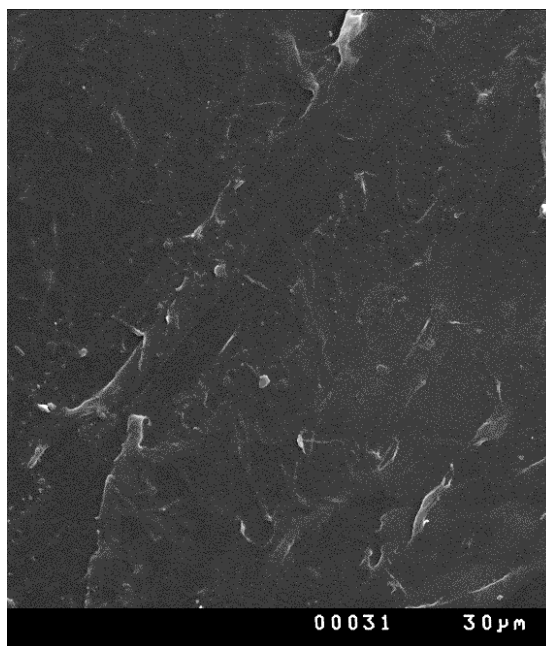


Рис. 3.14 Полиэтилен низкого давления (ПЭНД) контрольный и опытный образец

III. В опытном образце РРО2 отсутствует рифленность, рельеф стал проще, произошло сглаживание. Отмечены многочисленные эрозии, количество спаек и «волосков» стало меньше. Поверхность стала более простой (**рис. 3.3**). В контрольном образце (РРК2) также отсутствует рифленность, однако сохранились волоски и спайки.

РРК2



РРО2

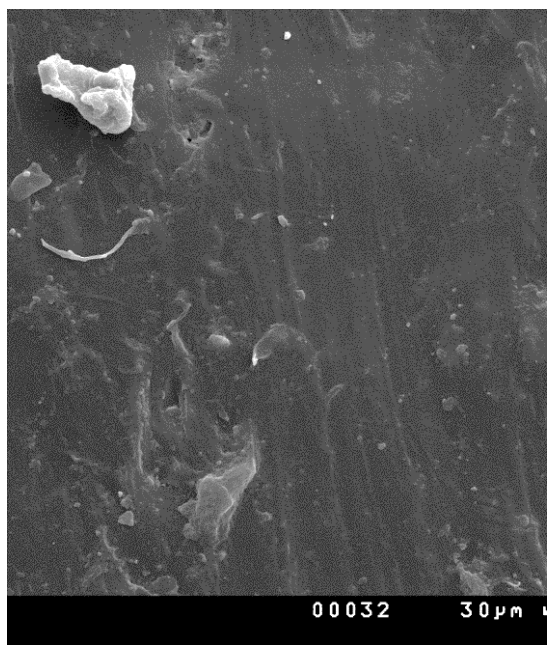
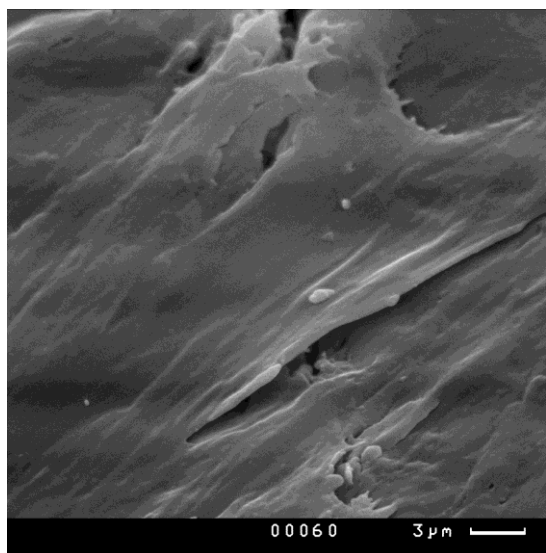


Рис. 3.3 Полипропилен (ПП) контрольный и опытный образец

ПЭТФ. Поверхность контрольного образца ПЭТФ (РЕТК2) гладкая с редкой исчерченностью и небольшим количеством присыпки, отмечены небольшие кусочки пластика (**рис. 3.4**). На поверхности опытного образца ПЭТФ (РЕТО2) выявлены явные очаги биодеструкции, выраженные в появлении каверн, микроперфораций и эрозией, исчерченность и небольшое количество присыпки сохранилось.

РЕТК1



РЕТО1

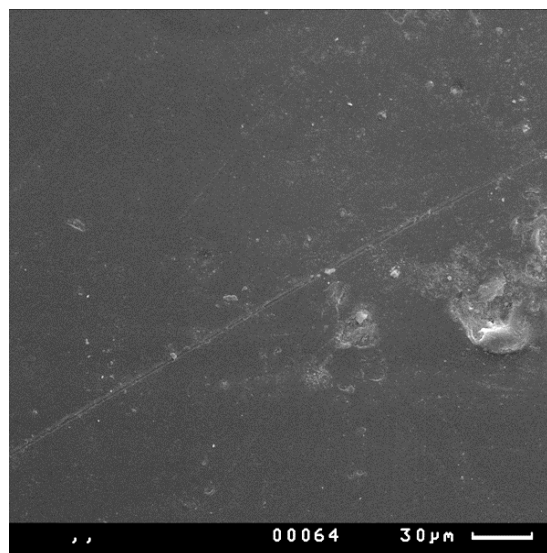


Рис. 3.4 Полиэтилентерафталат ПЭТФ контрольный и опытный образец

В результате обработки полученных данных выявлено, что в образцах всех пластиков произошло изменение рельефа поверхности. В основном выявлено сглаживание рельефа и уменьшение площади рельефных участков с увеличением количества маленьких спаек.

3.2 Результаты исследования скорости деструкции пластиков

Исследование скорости деструкции образцов пластиков проводилась в течении 300 дней и результаты представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, максимальная скорость деструкции отмечена в образце ПЭТФ и ПП.

Таблица 2 Скорость деструкции образцов пластиков.

Пластик	Деструкция, %
PEHDO2	1,6823
PELPO2	0,8255
PPO2	0,3072
PETO2	2,8780

Деструкция образцов пластиков, находившихся в почве (урбаноземе) проявляется в изменение рельефа поверхности. Сильнее всего разрушился опытный образец ПЭТФ, где изменение рельефа составило 52,9% по сравнению с контрольным образцом. Значительные изменения произошли в микрорельефе опытного образца ПЭВД, рельефность которого повысилась на 18,73 % по сравнению с контрольным образцом (за счет образования микротрещин и каверн). На поверхности опытного образца ПЭНД произошло сглаживание рельефа и уменьшение площади рельефных участков на 6,94 %. У образца ПП существенных изменений не выявлено, следовательно этот вид полимера более устойчив к биодеструкции.

Необходимо отметить, что биодegradация пластика в условиях реального полигона происходит достаточно медленно, даже при условии первоначального нахождения их в свалочном грунте, а затем в почве (при

пересыпке отходов минеральными грунтами). Однако, при нахождении в почвенном грунте происходит естественное разрушение поверхности пластиков, что, в свою очередь, приводит к образованию частиц микропластика. Результаты изменения поверхности также подтверждается результатами взвешивания (табл. 3)

Таблица 3. Результаты взвешивания образцов

Пластик	Вес образца до начала эксперимента, мг	Вес образца после окончания (300 сут), мг	Разница, мг
PEHDO2	0,023	0,020	0,003
PELPO2	0,125	0,124	0,001
PPO2	0,133	0,132	0,001
PETO2	0,131	0,129	0,002

*Точность (дискретность) микровесов Sartorius Cubis II: 0,0001 мг

ВЫВОДЫ

1. В результате эксперимента выявлено сглаживание рельефа и уменьшение площади рельефных участков с увеличением количества маленьких спаек в образцах всех исследованных пластиков.
2. В почве (урбаноземе) произошло изменение рельефа поверхности: ПЭВД – на 52,9 %, ПЭТФ – на 18,73 %, ПЭНД - 6,94 %.
3. Скорость деструкции в течении 300 дней составляет: ПЭВД – 0,31 %, ПЭНД хлопья – 0,99 %, ПП хлопья – 1,68 % и ПЭТФ – 2,88 %. Таким образом, наиболее подвержен деградации полиэтилентерефталат ПЭТФ
4. Вес всех образцов уменьшился. Сильнее всего уменьшилась масса образца ПЭВД (пленка)
5. Проведенные исследования позволяют предположить, что в результате биodeградации в естественных условиях могут образовываться частицы микропластика, которые остаются в почве. Однако требуются дальнейшие исследования для доказательства этой теории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габриелян О.С. учебник по химии для 10 класса.
2. Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби / UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi. Copyright © United Nations Environment Programme (UNEP), 2016
3. Журнал «Esquire», статья «Маленькие частицы - большие проблемы: чем опасен микропластик и при чем тут индустрия моды и красоты».
4. Ирина Чубаренко, доктор физико-математических наук, океанолог статья «Микропластик: как он образуется и чем опасен».
5. Boncrusher.ru, статья «Что такое микропластик и как он образуется?»
6. Kavitra.es статья «Виды пластика и его использование».
7. Gluvexlab.com статья «Микропластик и нанопластик: глубокое погружение в глобальную проблему».
8. Vogue.ru статья «Что такое пластиковые микрочастицы в косметике».
9. Greenpeace.ru, Ю.Давыдова статья «5 неожиданных вещей в которых есть пластик».