**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Кубанский государственный университет»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

РЕФЕРАТ

По дисциплине: Безопасность жизнедеятельности

Тема: Современные технологии переработки отходов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_выполнил

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_студент 4-го курса кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Информационных Технологий

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_направление 02.03.03 Математическое \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_обеспечение и администрирование \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_информационных систем

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_группа 44

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Иванов Антон Александрович

Краснодар 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…………………………………………………………………………...3

1 Основные сферы переработки отходов………………………………………..4

1.1 Переработка пищевых отходов……………………………………………4

1.2 Использование биоразлагаемых материалов……………………………..5

1.3 Утилизация электронных устройств………………………………………6

1.4 Переработка отработанного ядерного топлива…………………………..7

1.5 Модель обмена отходами………………………………………………….8

2 Проекты в области переработки отходов……………………………………...9

2.1 Российские проекты в области переработки отходов……………………9

Заключение……………………………………………………………………….11

Список использованных источников…………………………………………...12

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время проблема переработки и утилизации отходов стоит очень остро. Это связано с тем, что население Земли постоянно растёт, а вместе с ним растёт и уровень потребления и загрязнения окружающей среды. Но, к сожалению, за такими темпами не поспевает прогресс в сфере переработки отходов.

Однако в современном мире появляется всё больше и больше разнообразных технологий и патентов в области переработки и утилизации различных отходов жизнедеятельности людей, которые подают большие надежды. Человечество осознаёт проблему отходов и старается её решить.

**1 Основные сферы переработки отходов**

Самой большой сферой является переработка пищевых отходов. Она напрямую связана с постоянно возрастающим населением Земли, которое нуждается в значительных объёмах пищи. Современные методы переработки пищевых отходов позволяют превращать их в удобрения и получать из них энергию [1].

Вместе с увеличением потребления пищи также увеличивается и производство различных упаковок, в которых транспортируются и хранятся продукты. Разработка биоразлагаемых материалов и материалов, содержащих меньшее количество трудноперерабатываемых пластиков, является перспективной сферой, которая поможет снизить количество отходов.

Также стоит отметить и электронику, которая используется как в обиходе, так и на производстве. Проблема электронных устройств в том, что они могут содержать токсичные для окружающей среды вещества, и их переработка связана с высокими рисками, однако современные технологии позволят извлекать ценные материалы из таких сложных отходов.

Бесспорно, самой сложной сферой переработки отходов является отработанное ядерное топливо. Оно имеет самые высокие риски и сложности, но также является проблемой с наибольшими долгосрочными последствиями для окружающей среды и здоровья человека в частности.

Рассмотрим каждую из сфер подробнее.

**1.1 Переработка пищевых отходов**

В настоящее время существует много различных способов переработки пищевых отходов. Самый распространённый – это *компостирование*.

Компостирование – это процесс переработки пищевых отходов в компост, который в дальнейшем используется для удобрения садовых растений и огорода. Сейчас используется наиболее перспективный и продвинутый метод компостирования, а именно компостирование с использованием микроорганизмов. Такое компостирование подразделяется на аэробное и анаэробное. Аэробное компостирование – метод, предполагающий использование микроорганизмов (бактерий и грибов) для разложения отходов при наличии кислорода в среде с повышенной температурой (для этого используются специальные термофильные бактерии) [2]. Анаэробное же компостирование происходит без наличия кислорода, в процессе которого образуется биогаз (смесь метана и углекислого газа). Оба метода активно развиваются в наши дни, а технология ускоренного компостирования на основе термофильных бактерий активно улучшается компанией «АгроКомпост» (резидент фонда «Сколково»).

Также очень популярна технологий *гидролиза*. Гидролиз пищевых отходов – это процесс, при котором отходы помещаются в специальный реактор, где подвергаются воздействию высоких температур (около 100 градусов Цельсия) и воды [3]. В результате получается смесь, поделённая на 2 фракции – жидкую и твёрдую. Жидкая также используется в синтезе удобрений, а твёрдая используется для формирования высокобелковых кормов для животных. Подобную технологию развивает компания «Elsevier Ltd».

**1.2 Использование биоразлагаемых материалов**

Разработка биоразлагаемых материалов несёт скорее пассивный характер в плане переработки отходов жизнедеятельности людей. Учёные в этой сфере нацелены на долгую перспективу, так как постепенный переход на биоразлагаемые материалы позволит уменьшит углеродный след человека в будущем, но не сейчас. Однако это направление развивается тоже весьма быстро.

Две наиболее интересные разработки ведут компании «Ecovative Design» и «NatureWorks». Обе компании стараются переосмыслить упаковки, и делают это схожими подходами. Первая компания разрабатывает биоразлагаемые упаковки на основе грибов «Mushroom», которая вырастает за 7 дней, а также может быть компостирована в домашних условиях за 45 дней. Вторая же компания производит биопластик «Ingeo» на основе кукурузы.

К сожалению, разработка таких материалов обходиться компаниям недёшево, а главная проблема – сложно переубедить современные компании переходить на производство именно таких упаковок, так как это сопряжено с финансовыми рисками, поскольку такие упаковки производятся дольше, чем стандартные пластиковые.

**1.3 Утилизация электронных устройств**

Отдельным пунктом стоит ситуация с переработкой сложной электроники. Эта ситуация особая, потому что её очень сложно поставить на поток из-за человеческого фактора. Большинство людей не сдают старую технику на переработку, а складирую её, или перепродают за копейки. При таком подходе бывает очень сложно установить конечного владельца. А чаще всего после долгого пути «по рукам» такая техника просто оказывается на свалке вместе с прочими бытовыми отходами.

С этим стараются бороться «Apple» и «Dell». Их подход – *обратная логистика*. Обратная логистика – это процесс сбора, переработки и повторного использования электронных устройств [1].

Кроме этого, многими компаниями практикуется метод модульной разборки, при котором техника разбирается на компоненты, которые могут повторно использоваться после переработки. Не стоит это путать с БУ-деталями, потому что здесь компоненты проходят переработку, иначе говоря, выпускаются заново с минимальным добавлением новых материалов.

Также набирает обороты гидрометаллургия, при которой из электроники посредством различных водных растворов извлекаются ценные металлы.

**1.4 Переработка отработанного ядерного топлива**

Как уже говорилось выше, переработка ядерного топлива – самая сложная и опасная отрасль перерабатывающей сферы, но она является и наиболее важной.

Основная сложность заключается в самом топливе. Этот материал сложно назвать «чистым» или безопасным до использования, тогда о чём можно говорить после отработки? К сожалению, переработка такого вида отходов больше направлена на повторное использование ресурсов с целью максимизирования выгоды, поскольку в отработанном топливе содержатся такие ценные материалы, как уран и плутоний [4].

Однако Российская госкорпорация «Росатом» всё же старается разрабатывать новые методы именно безопасного устранения последствий применения ядерного топлива. Самое распространённое решение – технология *геологического захоронения*. Она направлена на создание глубоких подземных комплексов, которые проектируются с учётом многократной защиты от утечек и направлены на долговременное захоронение опасных отходов с целью безопасного естественного разложения.

**1.5 Модель обмена отходами**

Модель обмена отходами, также известная как «Отходная экономика», становится всё более популярной в современном мире, особенно в контексте безотходного производства и устойчивого потребления.

Однако у такой модели есть фундаментальная сложность: для того, чтобы она функционировала в полной мере, необходимо организовать полный цикл коммуникаций между большим числом компаний, что бывает труднореализуемо.

Часто, такая модель включает обмен отходами между компаниями с целью повышения производительности, а также подразумевает переход на более долговечные материалы, которые можно перерабатывать и использовать повторно.

Однако несмотря на все вышеперечисленные сложности, существует ряд компаний, которые успешно функционируют в контексте «Отходной экономики». Это «TerraCycle», которая создаёт и распространяет специальные контейнеры для сбора, переработки и утилизации трудноудаляемых отходов, таких как батарейки, косметика, крышки от бутылок и другие. Также это «Loop» и «Enso», которые занимаются переработкой и доставкой продуктов в многоразовой упаковке, а также разрабатывают собственные биоразлагаемые материалы [1].

**2 Проекты в области переработки отходов**

Перечислим несколько успешных проектов, которые занимаются популяризацией переработки различных отходов.

Начнём с «Biocellection». Это стартап, который занимается разработкой технологии, которая позволяет перерабатывать полиэтиленовые пакеты в разные органические кислоты. Одно из получаемых веществ – адипиновая кислота, которая широко используется в изготовлении нейлона и полиамина для лёгкой промышленности, электроники и автомобилестроения [5].

Продолжим проектом «The Ocean Cleanup». Они занимаются очисткой мирового океана от пластиковых отходов посредством использования различных механизированных плавающих установок, которые используют океанические течения для сбора мусора [6].

Также отметим «Precious Plastic», которые пошли совершенно другим путём: они совершенно бесплатно распространяют технические чертежи и руководства, по которым каждый желающий может собрать домашнюю площадку для переработки пластиковых отходов [7].

«Rubicon Global» – ещё один крайне необычный проект. Их цель – использование современных методов машинного обучения для улучшения сбора и переработки различных отходов [8]. Конкретно искусственный интеллект помогает определить примерный объём и состав партии отходов, благодаря чему подбирается наиболее оптимальный вариант переработки.

Напоследок отметим «Renewlogy». Это стартап, который разрабатывает технологии по переработки различных видов пластика в сырьё для производства топлива и прочих химических компонентов [9].

**2.1 Российские проекты в области переработки отходов**

А теперь поговорим про отечественные компании, которые занимаются переработкой различных отходов.

«Экополимер» – компания, которая занимается переработкой различных видов пластика в твёрдые полимерный материалы. Их продукция используется для производства строительных материалов и прочих промышленных изделий [10].

«Вторсырьё» – компания, которая принимает и вывозит различные виды отходов, то есть выступает как посредник между поставщиком и перерабатывающим предприятием [11].

«Recycle.glass» – компания, которая занимается переработкой стеклянных отходов. Она принимает стеклянные отходы не только от больших поставщиков, по типу предприятий, но также имеет пункты приёма, куда может сдавать стеклобой население [12]. Компания производит из переработанного стекла стекловолокна, водные фильтры, абразивные материалы, стеклотары, мастики и лакокрасочные материалы.

Отдельно стоит отметить «Shukhov Lab» – международную проектно-учебную лабораторию экспериментального проектирования городов. Одно из их направлений – курс промышленного прототипирования, на котором они использую такие технологии как дробление и переплавку в контексте переработки пластика. Из такого переработанного пластика они изготавливают различные предметы декора, мебельные ручки и прочее.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В современном мире переработка отходов становится одним из важнейших направлений экологического и экономического развития. Однако, несмотря на стремительное развитие технологий в этой области, переработка остаётся относительно молодой и недостаточно развитой отраслью. Современные методы позволяют решать множество задач — от переработки пищевых и электронных отходов до утилизации отработанного ядерного топлива и внедрения модели обмена отходами между предприятиями. Тем не менее, большинству технологий всё ещё не хватает экономической эффективности.

Основной проблемой остаётся высокая стоимость переработки по сравнению с утилизацией отходов на полигонах или сжиганием. Многие процессы требуют значительных вложений в оборудование и научные исследования, а также наличия квалифицированного персонала. Кроме того, далеко не все страны располагают необходимой инфраструктурой для полноценного запуска замкнутого цикла производства.

Тем не менее, осознание обществом экологических угроз и рост интереса к устойчивому развитию стимулируют появление новых проектов и стартапов в области переработки отходов. Введение государственной поддержки, разработка новых бизнес-моделей и международное сотрудничество постепенно создают условия для повышения экономической целесообразности переработки.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Электронный ресурс – Режим доступа: https://dtf.ru/u/792998-ekostruktura-vtorsyre/1669231-novye-tehnologii-i-metody-pererabotki-othodov-uspeshnye-proekty-startapy-innovacii. Дата обращения 12.02.2025.

2. Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/4501967. Дата обращения 12.02.2025.

3. Электронный ресурс – Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32721361/. Дата обращения 12.02.2025.

4. Электронный ресурс – Режим доступа: https://stroj-musor.moscow/stati/pererabotka-othodov/#i-10. Дата обращения 13.02.2025.

5. Электронный ресурс – Режим доступа: https://hightech.plus/2018/07/02/startap-prevrash. Дата обращения 13.02.2025.

6. Электронный ресурс – Режим доступа: https://theoceancleanup.com/. Дата обращения 13.02.2025.

7. Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.onearmy.earth/project/precious-plastic. Дата обращения 13.02.2025.

8. Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.rubicon.com/. Дата обращения 13.02.2025.

9. Электронный ресурс – Режим доступа: https://renewone.co/. Дата обращения 13.02.2025.

10. Электронный ресурс – Режим доступа: https://www.ecopolymer.com/ru/. Дата обращения 13.02.2025.

11. Электронный ресурс – Режим доступа: https://vtorsire.ru/. Дата обращения 13.02.2025.

12. Электронный ресурс – Режим доступа: https://rcycle.net/steklo?ysclid=m73fx38fp846598297. Дата обращения 13.02.2025.

13. Электронный ресурс – Режим доступа: https://shukhovlab.hse.ru/. Дата обращения 13.02.2025.