

Concept of Operations: Система автоматической сортировки мусора



Содержание

Введение.....	3
Область применения.....	3
Назначение системы.....	3
Общее описание системы.....	3
Рынок.....	4
Ключевые термины.....	5
Документы.....	6
Роли и миссии системы.....	7
Pre Mission.....	7
Mission.....	7
Post Mission.....	8
МОЕ.....	9
MOS.....	9
MOP.....	10
МЕТ.....	10
ЗС.....	11
Сценарии системы.....	12
UCs.....	13-16
Концепция системы.....	17
Концепция развертывания системы.....	17
Концепция эксплуатации системы.....	17
Концепция обслуживания системы.....	17
Концепция поддержки системы.....	18
Концепция вывода системы из эксплуатации.....	18
Концепция утилизации системы.....	19
Архитектура системы.....	20
Контекстная диаграмма.....	21
Операционная архитектура.....	22
Sequence Diagram.....	23

Введение

Область применения:

Система автоматической сортировки мусора может быть применена на предприятиях по переработке отходов, на полигонах твердых бытовых отходов, а также на любых других объектах, где необходимо сортировать и утилизировать мусор.

Назначение системы:

Система автоматической сортировки мусора -это инновационное решение, которое помогает значительно упростить и автоматизировать процесс утилизации отходов. Она оснащена современными технологиями и оборудованием, которые позволяют точно определять типы мусора и автоматически направить их в соответствующую фракцию. Благодаря этой системе, отходы могут быть переработаны наиболее эффективным способом, сокращается количество отходов, попадающих на свалки. Система автоматической сортировки мусора становится важным шагом в сохранении экологии и обеспечении чистой и здоровой среды для всех.

Общее описание системы:

Автоматическая сортировка основана на использовании системы визуальной спектрометрии, которая обеспечивает извлечение различных материалов из смешанного или однородного потока отходов, учитывая физические и химические характеристики материала. Узел автоматической сортировки представляет собой оптический сканер, установленный над высокоскоростным ленточным конвейером, который распознаёт материал. Инфракрасные датчики принимают и анализируют отраженные спектры. Статистическое определение ведется по величине, форме, структуре и цвету материала. Далее в блок управления подается сигнал, определяется нужная фракция, направляющий элемент занимает нужное положение, объект направляется в соответствующий бункер.

РЫНОК

Рынок автоматической сортировки мусора находится в стадии активного роста и развития. С каждым годом растет количество производителей, предлагающих различные решения для сортировки мусора, в том числе и автоматические.

Основными факторами, влияющими на рост рынка автоматической сортировки мусора, являются:

1. Рост количества производимого мусора в мировых масштабах, а также повышение требований по экологической безопасности и раздельному сбору отходов.
2. Развитие технологий машинного обучения, искусственного интеллекта и сенсорики, что обеспечивает возможности для создания более точных и эффективных автоматических систем сортировки мусора.

Среди главных игроков на рынке автоматической сортировки мусора можно назвать такие компании, как:

TOMRA Systems ASA, Steinert GmbH, Bollegraaf Recycling Solutions BV, Mitsubishi Heavy Industries, Kiverco, National Recovery Technologies LLC, Machinex Industries Inc., Pellenc ST, ZenRobotics Ltd и другие. В большинстве случаев они предлагают решения, основанные на различных технологиях: от оптических сенсоров до применения роботизированных рук.

На рынке автоматической сортировки мусора можно выделить несколько сегментов:

1. Оборудование для сортировки металлических отходов.
2. Оборудование для сортировки пластиковых отходов.
3. Оборудование для сортировки биоотходов и анализа состава мусора.
4. Оборудование для сортировки прочих видов отходов.

Ключевые термины:

Специализированный барабан: устройство для извлечения мусора из пакетов и сушки.

Конвейерная лента: механическое устройство для транспортировки мусора в процессе сортировки.

Узел автоматической сортировки: часть системы, которая распознает тип материала объекта на конвейерной ленте.

Блок управления: устройство, которое анализирует сигнал от узла автоматической сортировки и определяет фракцию объекта.

Направляющий элемент: механическое устройство, получает сигнал от блока управления и направляет объект в нужную фракцию.

Фракции: бункеры с отходами, которые разделены по типам материалов для дальнейшей переработки или утилизации.

Документы:

ГОСТ 34.201 - 2020 Информационные технологии
ГОСТ 33524 - 2015 Ресурсосбережение. Упаковка.
Требования к использованной упаковке для ее
переработки в качестве вторичных материальных
ресурсов

ГОСТ 12917-78 Мусоросборники и контейнеры
металлические для бытового мусора и пищевых
отходов. Общие технические условия.

ГОСТ 27415-87 Мусоровозы. Общие технические
требования.

Письмо 01/12847-9-32 Роспотребнадзора. О
санитарно-эпидемиологических заключениях на
деятельность по обращению с отходами.

Роли и миссии системы

Система автоматической сортировки мусора значительно упрощает и ускоряет процесс сортировки, позволяя более эффективно использовать вторичные сырьевые материалы, снижая негативное воздействие на окружающую среду.

Pre Mission:

Предмиссионная стадия:

- 1.Отправка мусоровоза к ТБО, который входит в зону обслуживания.
- 2.Загрузка мусора в мусоровоз.
- 3.Доставка до пункта переработки.
- 4.Выгрузка в специализированный барабан.

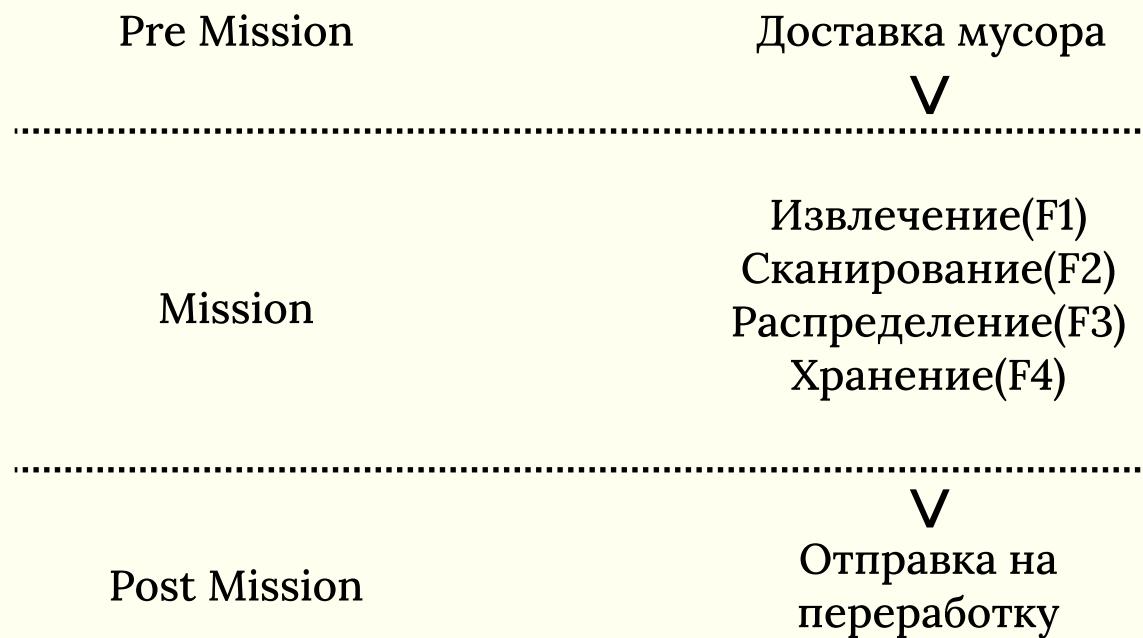
Mission:

1. Извлечение мусора из пакетов и сушка: специализированный барабан используется для извлечения мусора из пакетов и сушки его. Этот процесс также позволяет избавиться от мелких отходов, таких как очистки, осколки и другие предметы малого размера.
2. Транспортировка мусора: после извлечения и сушки мусор выгружается на конвейерную ленту, которая транспортирует его до отсека сортировки.
3. Автоматическая сортировка: узел автоматической сортировки, установленный над высокоскоростным ленточным конвейером, распознает материал каждого объекта и передает сигнал в специальный блок.
4. Определение фракции: специальный блок анализирует полученный сигнал и определяет, в какую из фракций отправить данный объект. Каждый материал имеет свой уникальный сигнал, который позволяет системе точно определить его тип.
5. Перемещение объекта в соответствующую фракцию: после определения типа материала объект транспортируется в соответствующую фракцию для дальнейшей переработки или утилизации.

Post Mission:

Постмиссионная стадия:

1. Обеспечить правильное и надежное хранение отходов в каждой из фракций
2. Обеспечить своевременный вывоз отсортированных отходов.
3. Подобрать наиболее выгодные условия работы с перерабатывающими компаниями.
4. Повторная сортировка неопознанных объектов.



Показатели эффективности и успешности (МОЕ):

Система успешна, если:

- 1.Мусор высыпался из пакетов, избавился от влаги и стал сухим, либо практически сухим. Мелкие отходы отсеялись.
- 2.“Подготовленный” мусор успешно переместился на конвейерную ленту.
- 3.Конвейерная лента успешно доставила мусор до отсека сортировки.
- 4.Инфракрасные датчики успешно приняли и проанализировали отраженные спектры.
- 5.Система распознала материал и определила в какую из фракций его направить.
- 6.Просканированный объект был доставлен в соответствующую фракцию.

Показатели пригодности (MOS):

- 1.Система должна быть легкой в техническом обслуживании.
- 2.Система должна ускорить и улучшить качество сортировки.
- 3.Сканер и блок управления должны быть подготовлены к добавлению новых типов материалов.
- 4.Система должна быть экологически безопасной и снизить негативное влияние на окружающую среду.
- 5.У системы должна быть возможность безопасного экстренного отключения.

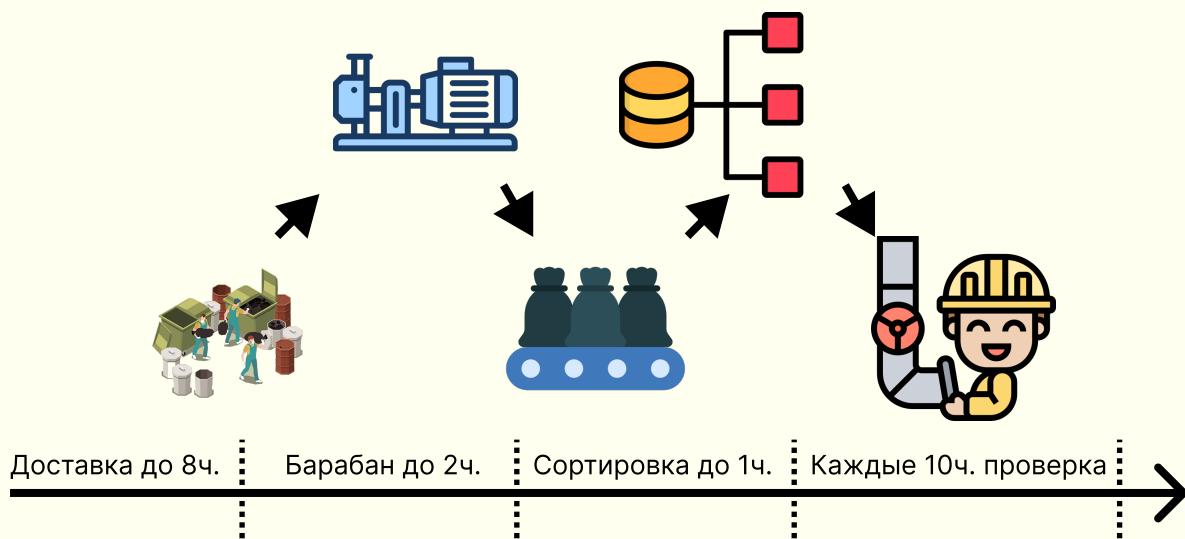
Показатели производительности (MOP):

1. Минимальная скорость сортировки более чем X объектов в час.
2. Время на распознавание одного объекта не должно превышать 5 секунд.
3. Система не должна совершать больше, чем Y ошибок на Z просканированных объектов.
4. Более 80% мусора должно быть распределено по фракциям.
5. При правильной эксплуатации время работы без сбоев должно превышать 72 часа.

Временная шкала событий миссии (МЕТ)

За единицу измерения возьмем одну машину с мусором, вес отходов в среднем 7-8 тонн.

1. Доставка до сортировочного центра обычно не превышает 8 часов, машина за день может обехать множество баков на разном друг от друга расстоянии.
2. Транспортировка мусора в барабан и его сушка один из наиболее долгих этапов, процесс происходит в несколько заходов и занимает около 2 часов.
3. Подготовленный к сортировке мусор отправляется к сканеру по конвейерной ленте и проходит проверку, процесс длится менее часа.
4. В среднем каждые 10 часов специалисты по утилизации проверяют каждую из фракций, при необходимости освобождают место.



Заинтересованные стороны системы (ЗС)

3.5.1 Список ЗС

Внутренние:

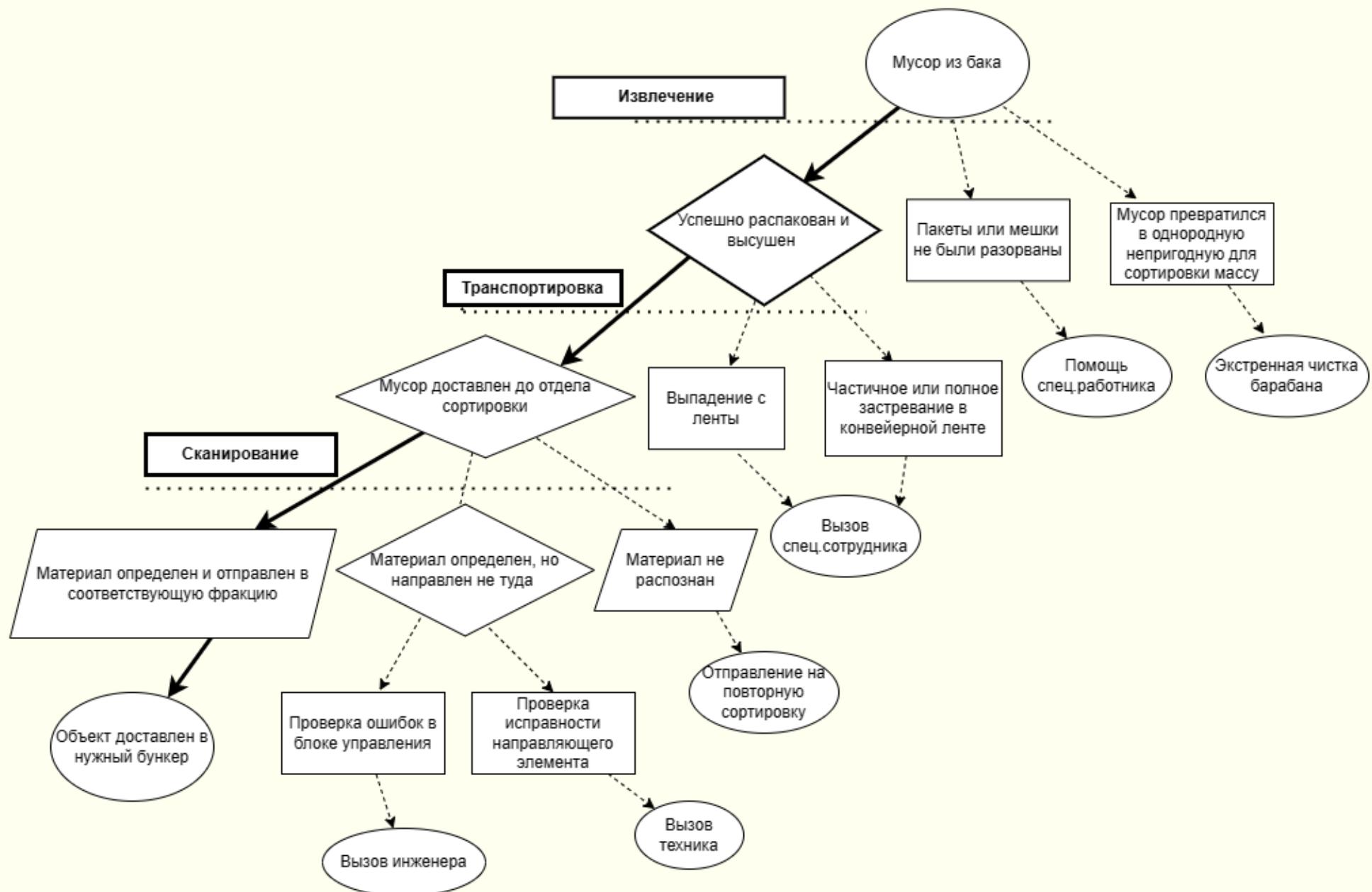
- 1.Руководство и администрация
2. Инженеры и техники, отвечающие за обслуживание.
3. Работники, занимающиеся сортировкой.
4. Водители и операторы специальной техники для перевозки и разгрузки мусора.
7. Работники уборки производственных помещений.
8. Специалисты по работе с отходами, занимающиеся утилизацией

Внешние:

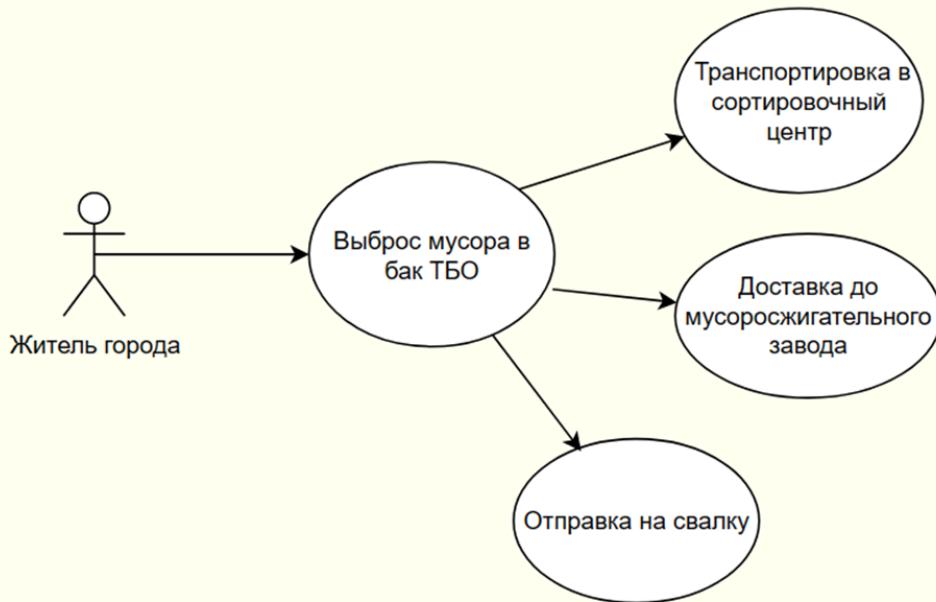
- 1.Компании, производящие товары из вторсырья
- 2.Жители города
- 3.Городские власти
- 4.Экологические организации

Заинтересованные стороны	Влияние	Заинтересованность
Руководство администрация	Высокое	Высокая
Инженеры	Высокое	Высокая
Техники	Высокое	Средняя
Работники сортировки	Среднее	Средняя
Водители	Среднее	Средняя
Уборщики	Низкое	Средняя
Специалисты по утилизации	Среднее	Средняя
Жители города	Низкое	Высокая
Городские власти	Высокое	Средняя
Экологические организации	Среднее	Высокая
Компании по переработке	Среднее	Высокая

Сценарии системы



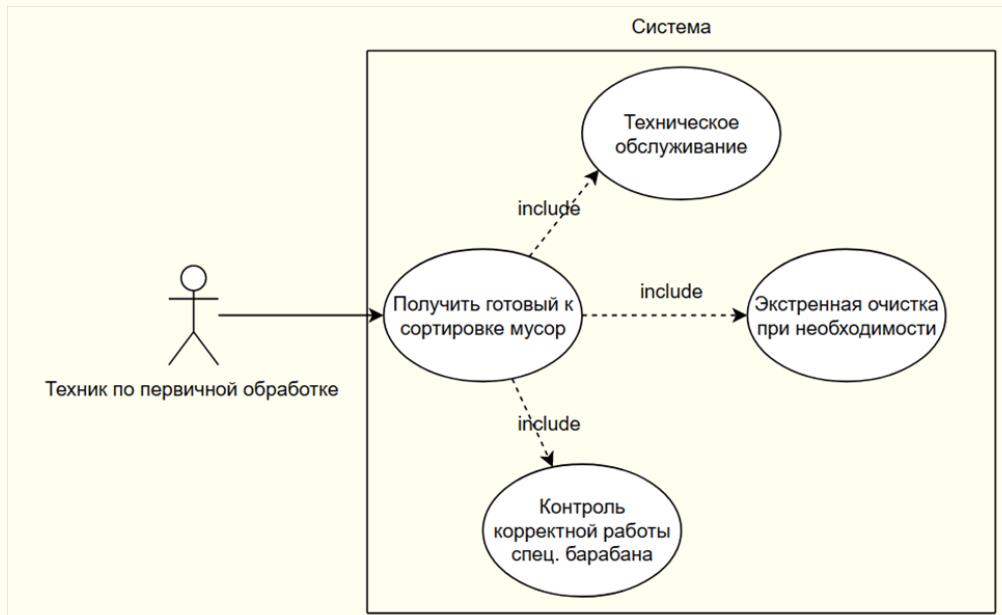
№1



User story:

Кто:	Житель города.
Что хочет:	Максимально экологичную утилизацию мусора
Зачем:	Сохранить экологию города и свое здоровье.

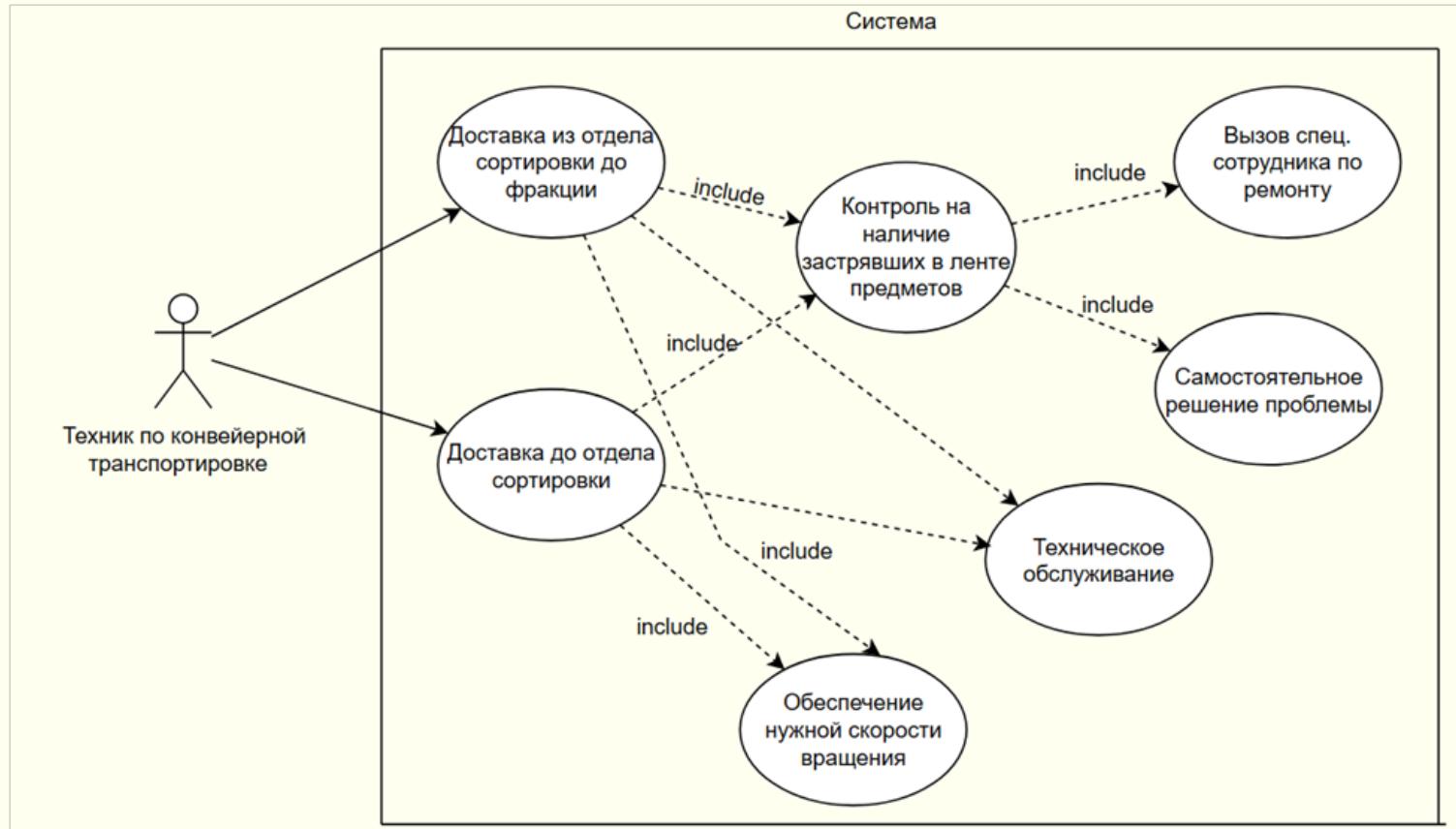
№2



User story:

Кто:	Техник по первичной обработке.
Что хочет:	Извлечь мусор из пакетов, подсушить.
Зачем:	Для дальнейшей сортировки.

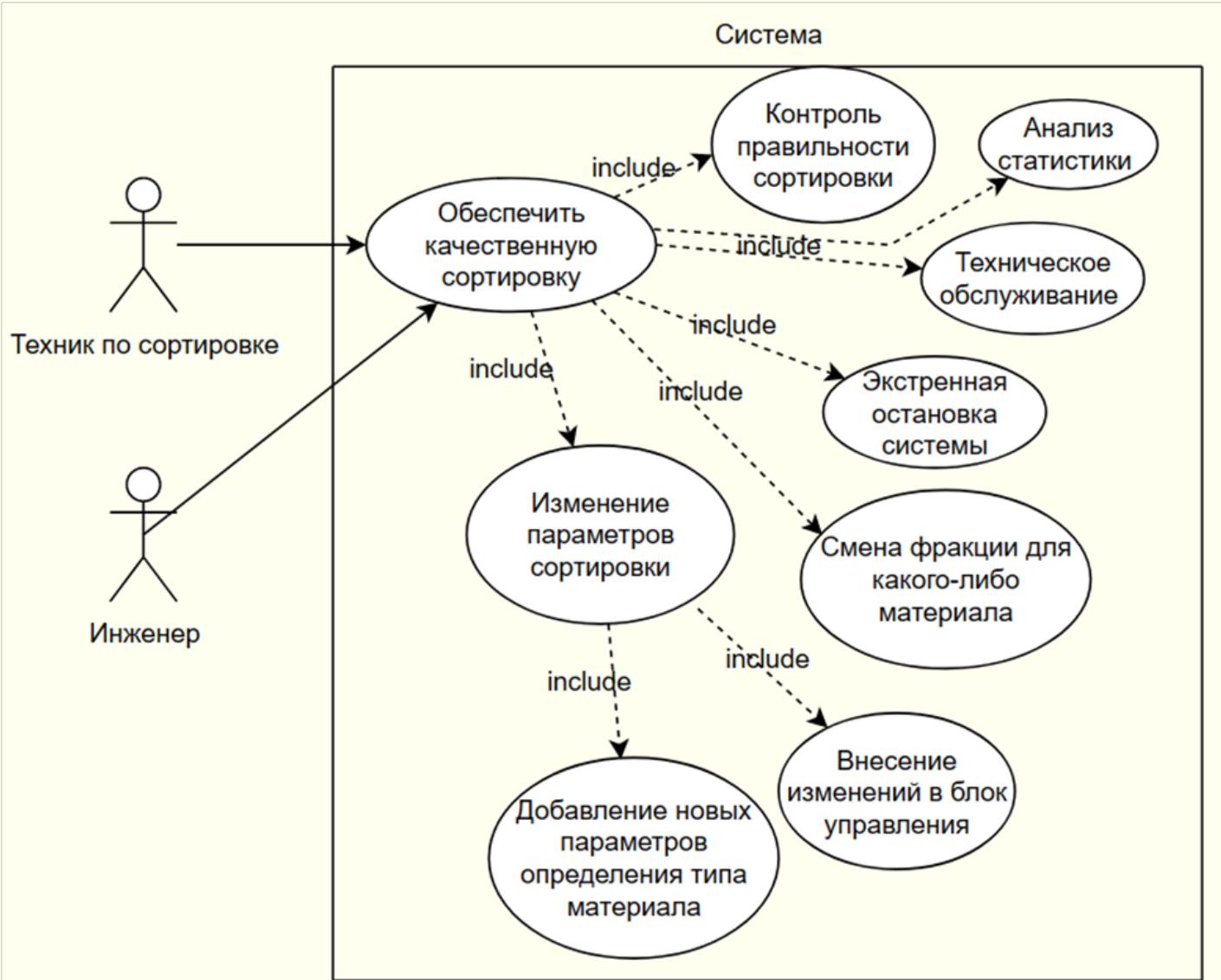
№3



User story:

Кто:	Техник по конвейерной транспортировке.
Что хочет:	Доставить мусор до отдела сортировки. Доставить отсортированный мусор до соответствующей фракции.
Зачем:	Для сортировки или хранения.

№4



User story:

Кто:	Техник по сортировке и инженер.
Что хотят:	Отсортировать мусор по типам материалов и направить в соответствующие фракции.
Зачем:	Для максимально удобной и экологичной переработки.

№5



User story:

Кто:	Техник по сортировке и инженер.
Что хотят:	Отсортировать мусор по типам материалов и направить в соответствующие фракции.
Зачем:	Для максимально удобной и экологичной переработки.

Концепция развертывания системы:

1. Установить площадки с контейнерами для сбора ТБО.
2. Сформировать автопарк из специальных машин-мусоровозов.
3. Создать предприятия для сортировки.
4. Установить на предприятиях необходимый набор оборудования: барабан для сушки отходов, конвейерная лента, спектральный анализатор отходов, контейнеры для отсортированных отходов.
5. Сформировать бригаду обслуживающего персонала.
6. Обеспечить дальнейшую транспортировку отходов до предприятий переработки.

Концепция эксплуатации системы:

1. Еженедельный сбор отходов на площадках для сбора ТБО.
2. Доставка на сортирующее предприятие.
3. Сушка и разделение отходов с помощью барабана
4. Перемещение отходов на конвейере
5. Сортировка отходов с использованием спектрального анализатора.

6. Отгрузка отсортированных материалов для дальнейшей переработки и отходов для утилизации

7. Техническое обслуживание системы, при опустошении конвейерной ленты

Концепция обслуживания системы:

1. Регулярное техническое обслуживание оборудования, анализ его работоспособности после каждого рабочего цикла.
2. Отслеживание состояния механических элементов системы, в частности подшипников, замена в соответствии с их сроком службы.
3. Регулярная проверка программного и аппаратного обеспечения спектрального анализатора.
4. Управление запасными частями и инвентаризацией оборудования.

Концепция поддержки системы:

1. Предоставление обучения обслуживающим инженерам системы, в том числе по обновлениям и изменениям в работе системы.
2. Поддержка по вопросам безопасности и поддержка обслуживающих инженеров при наличии проблем.
3. Реагирование на жалобы и запросы инженеров в кратчайшие сроки.

Концепция вывода системы из эксплуатации:

1. Оценка состояния оборудования. Необходимо провести анализ текущего состояния барабана, конвейерной ленты и спектрального анализатора материалов. Оборудование должно быть проверено на предмет износа, повреждений и неисправностей.

2. Разработка плана замены оборудования. На основании результатов оценки состояния оборудования необходимо разработать план по замене изношенных и поврежденных элементов и устройств.

Новое оборудование должно соответствовать современным стандартам и требованиям эффективной работы системы сортировки мусора.

3. Обучение персонала. Персонал, ответственный за работу автоматизированной системы сортировки мусора, должен быть обучен новому оборудованию и его работе. Обучение должно включать в себя обучение техническим аспектам работы оборудования, а также безопасному его обслуживанию и эксплуатации.

4. Внедрение нового оборудования. После замены изношенных и поврежденных элементов и устройств, необходимо произвести запуск нового оборудования и проверить его работу. Персонал должен быть в состоянии контролировать работу системы и устранять возникшие проблемы и неисправности.

5. Оценка эффективности работы системы. После запуска нового оборудования необходимо провести оценку эффективности его работы и сравнить ее с предыдущими показателями. Если новое оборудование позволяет повысить производительность системы или уменьшить затраты на обслуживание и ремонт, то можно считать, что цель вывода из эксплуатации достигнута.

Концепция утилизации системы:

Отработавшие материалы после вывода из эксплуатации и замены на новые должны проследовать на переработку для дальнейшего использования, если это невозможно, необходимо произвести утилизацию согласно существующим нормативным актам, особенно для элементов спектрального анализатора, которые могут быть особо опасны для экологии.



Архитектура системы

1) Мусоровоз – это транспортное средство, которое собирает мусор из контейнеров и транспортирует его на специальные площадки для сортировки.

2) Системы переработки. После того, как мусор был отсортирован, он должен быть обработан и утилизирован. Это может быть выполнено с помощью различных технологий, таких как переработка, сжигание, компостирование и другие.

3) Системы контроля качества. Для того, чтобы система сортировки мусора работала эффективно, необходимо иметь систему контроля качества, которая будет следить за процессом сортировки и гарантировать высокое качество сортировки.

4) Граждане. Люди, для которых предоставляется возможность автоматизации процесса сортировки мусора и его правильная утилизация.

Контекстная диаграмма



Операционная архитектура



Sequence Diagram

