

# ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА



ЭКОЛОГИЯ-  
НОВОСИБИРСК

## Мусоросортировочные Комплексы

РАЗДОЛЬНОЕ



ВЕРХ-ТУЛА



Новосибирская область

# 1 ЭТАП

## Заезд автомобилей на территорию МСК, радиационный контроль, взвешивание

Мусоровоз подъезжает к шлагбауму контрольно-пропускного пункта (**КПП**), где происходит визуальный и документальный контроль на предмет его пропуска на территорию мусоросортировочного комплекса (**МСК**).

Далее мусоровоз следует к **пункту радиационного контроля**, который представляет собой две рамки с размещенными на них датчиками системы входного автоматизированного радиационного контроля коммунальных отходов и иного оборудования (согласно комплекту поставки). Блоки детектирования установлены на рамках таким образом, чтобы иметь возможность проверки всего мусоровоза.



При проезде через устройство происходит замер уровня радиационного фона от мусоровозов на превышение допустимых норм. Если нормы превышают допустимые значения, мусоровоз отправляется на площадку, где будет ожидать сотрудников специальных служб и эвакуации мусоровоза с территории МСК.

Если нормы излучения не превышают допустимые значения, мусоровоз проезжает на один из пунктов весового контроля:



1. Мусоровоз подъезжает к весовой платформе (на въезд).
2. С помощью приборов видеофиксации определяется номер мусоровоза с привязкой к организации. Включается разрешающий сигнал светофора.
3. Мусоровоз заезжает на весы.
4. Происходит взвешивание и привязка веса к номеру мусоровоза.
5. Включается разрешающий сигнал светофора на выезд мусоровоза с весовой платформы.
6. Далее мусоровоз с твёрдыми коммунальными отходами (**ТКО**) следует на площадку для временного ожидания очередности проезда в зону разгрузки сортировочного комплекса ТКО. Автомобили с крупногабаритными отходами (**КГО**) следуют по территории до цеха КГО, где происходит их разгрузка.

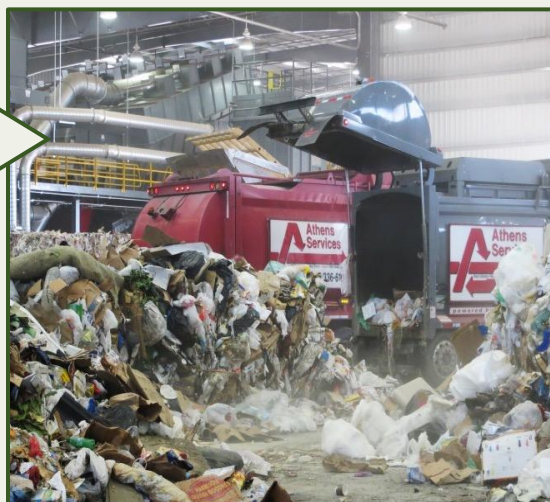
7. После включения разрешающего сигнала светофора мусоровоз с ТКО заезжает в здание сортировочного комплекса, где выгружает отходы на специальную площадку.
8. Далее разгруженные автомобили следуют к пункту весового контроля (на выезд).
9. Мусоровоз подъезжает к весовой платформе.
10. Определяется номер мусоровоза с помощью приборов видеофиксации. Включается разрешающий сигнал светофора.
11. Мусоровоз заезжает на весы.
12. Вес мусоровоза фиксируется и сопоставляется с номером мусоровоза. Происходит расчет груза по чистому весу. Полученные данные передаются для обработки в единый расчетный центр.
13. Включается разрешающий сигнал светофора на выезд мусоровоза с весовой платформы. Далее автомобиль следует на КПП, останавливается у шлагбаума и после визуального документального контроля выезжает с территории.



## 2 ЭТАП

### Разгрузка ТКО в цеху основного здания сортировочного комплекса и подача ТКО на линию сортировки

1. Мусоровозы с ТКО разгружаются на площадке внутри здания сортировочного комплекса. Образуется определённый объём ТКО, который нужно загрузить на сортировочную линию для дальнейшей сортировки.
2. Фронтальный погрузчик разрыхляет и перемещает отходы с этой площадки в определённую зону. В этой зоне работает «перегрузатель» с ограниченным радиусом действия стрелы.
3. «Перегрузатель» со специальным захватом для ТКО производит предварительную сортировку (отделение КГО: крупный металлический лом, деревья, куски бетона, бытовая техника и т. д. из основной массы ТКО) и загружает их в один из дозирующих модулей параллельно работающих сортировочных линий.
4. В зоне работы «перегрузателя» находятся контейнеры, в которые он загружает КГО. По мере заполнения контейнеры поочередно загружаются на автомашину «мультилифт» (КАМАЗ с установкой крюкового захвата для погрузки контейнера) и транспортируются в цех КГО для дальнейшей сортировки.



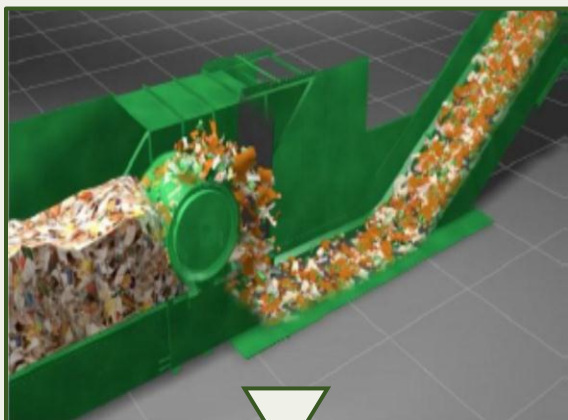
# 3 ЭТАП

## Технологический процесс сортировочной линии

### 3.1. Загрузочный модуль ТКО

Производительность и эффективность сортировочной линии зависит от равномерной и постоянной подачи потока ТКО на сортировочную линию. Для этого в сортировочной линии применяются загрузочные модули BHS. Конструкция модулей состоит из: (1) загрузочного бункера; (2) ленточного конвейера с режимом изменения по скорости; (3) дозирующего барабана для контроля глубины подачи потока ТКО.

Конструкция дозирующего барабана (на поверхности установлены зубья) позволяет уже на этом этапе производить вскрытие мешков и пакетов.



Отходы, двигаясь по ленточному конвейеру в сторону дозирующего барабана, проходят под ним с определённым потоком по высоте. Барабан, вращаясь навстречу этому потоку, зубьями разрыхляет поток и вскрывает попадающие в поток пакеты и мешки.

Далее потоки ТКО поступают на участки предварительной (ручной) сортировки.

### 3.2. Участки ручной предварительной сортировки

Следующим шагом в процессе сортировки, является ручная предварительная сортировка ТКО. Отходы поступают в сортировочные кабины, которые оборудованы рабочими местами для сортировщиков. Эти рабочие места располагаются вдоль конвейера с обеих сторон (посты ручного отбора вторичного сырья). Каждый пост оборудован жёлобом, куда сортировщик сбрасывает согласно назначению поста тот или иной тип отхода.

**Роль сортировщиков** на данном этапе заключается в **удалении крупных предметов, которые могут привести к повреждению установленного далее в линии оборудования.**

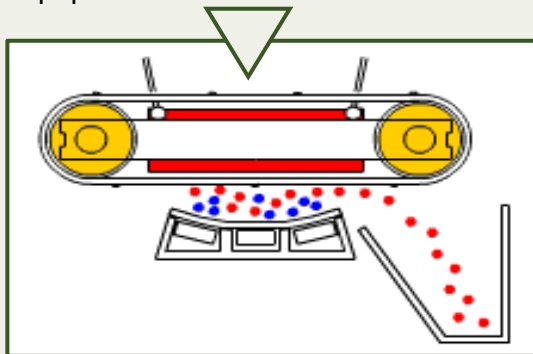
Эти предметы включают в себя: металлический лом, большие куски жесткого полимера, канаты, проволоку, древесину, ткани, кирпичи, куски бетона, бытовой техники, целых стеклянных бутылок. Кроме того, сортировщики удаляют все заполненные неоткрытые мешки (пакеты) с ТКО, сбрасывая их в жёлоб, ведущий на «разрыватель» пакетов – Bag Breaker.



Все отобранные на данном этапе крупные предметы (по типу) загружаются в контейнеры и перевозятся в цех КГО для дальнейшей сортировки.

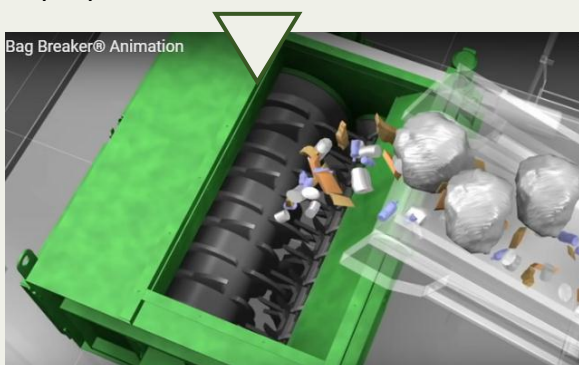
### 3.3. Магнитные улавливатели для чёрных металлов

Далее после сортировочных кабин на каждой линии установлены **магнитные улавливатели**, позволяющие удалить из общего потока фракции, состоящие из чёрных металлов. Металл удаляется по желобу на отводной конвейер, который транспортирует фракции для последующей погрузки в контейнер. После заполнения контейнер перевозится на площадку для временного хранения и последующей его реализации компаниям переработчикам.



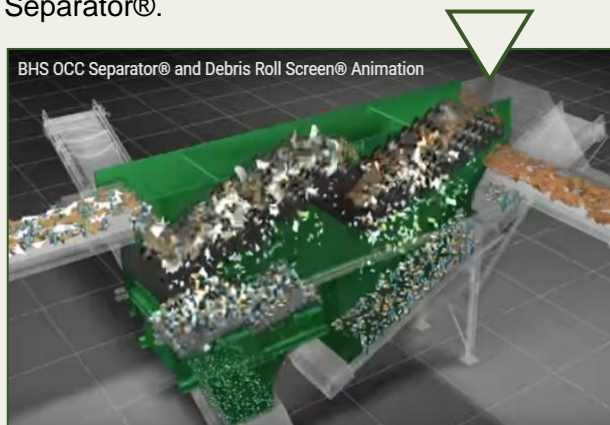
### 3.4. Разрывание пакетов

Упакованные в пакеты ТКО с участка предварительной сортировки по специальным желобам поступают на **«разрыватель» пакетов – Bag Breaker®**. «Разрыватель» разрывает пакеты и высвобождает содержимое, не повреждая его. Далее содержимое пакетов поступает по конвейеру обратно на участок ручной предварительной сортировки.



### 3.5. Этап извлечения битого стекла, фракции менее 65 мм, картона и обёрточной бумаги

После участка ручной предварительной сортировки по конвейеру ТКО поступают в зону совместной работы сепаратора BHS Glass Breaker Debris Roll Screen® (DRS), валкового грохота и сепаратора OCC Separator®.



На этом этапе происходит извлечение из всего потока ТКО битого стекла и фракций размером менее 65 мм, не пригодных для дальнейшей переработки («хвосты»). Далее «хвосты» по отводному конвейеру проходят через магнитный улавливатель, установленный над конвейером, где происходит извлечение из потока «хвостов» фракций чёрного металла. Металл удаляется по желобу в контейнер. После заполнения контейнер транспортируется на площадку для временного хранения. Далее металл реализуется компаниям переработчикам.

Оставшийся поток «хвостов» поступает в зону их погрузки в контейнеры. При погрузке «хвостов» используется система конвейеров, позволяющая по команде оператора производить поочередно погрузку контейнеров (их три). Контейнеры располагаются на подвижных платформах, которые перемещаясь, позволяют равномерно распределить отходы по всей длине контейнера. По мере заполнения, контейнеры загружаются на «мультилифт» и транспортируются на полигон ТКО.

Следующий шаг – это извлечение из проходящего потока ТКО картона и обёрточной бумаги. **Сепаратор OCC Separator®** позволяет максимально извлечь эти типы материалов из всего потока ТКО.

Конструкция дисков данного сепаратора сортирует материал по размеру таким образом, что фракции менее 300 мм – газеты, журналы, смешанная бумага, упаковка «Тетра Пак», алюминиевые банки, цветные металлы, текстиль и все виды полимеров падают вниз, тогда как крупные материалы (более 300 мм) – картонная тара (ОСС) и плотная обёрточная бумага остаются сверху.



Далее по системе конвейеров картон и обёрточная бумага поступают на участок контроля качества (**КК**), где сортировщик извлекает из потока не соответствующие картону и оберточной бумаге материалы. Чистый материал поступает в бункер, где он накапливается. После заполнения, по команде оператора, картон и оберточная бумага выгружаются на конвейер, который далее подаёт всё содержимое на пресс. Готовые брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

Оставшийся поток ТКО уже без «хвостов», картона и обёрточной бумаги движется по линии для дальнейшей сортировки.

### 3.6. Сортировка потока ТКО на «лёгкие» и «тяжёлые» фракции

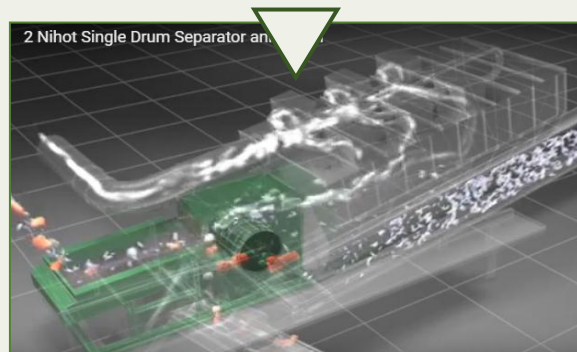
Следующий шаг – это разделение оставшегося потока отходов на «лёгкие»:

- газеты, журналы, смешанная бумага, бумажные стаканы, тарелки, небольшие части картона;
- текстиль;
- все типы лёгких полимеров (пакеты, упаковочный материал, пластиковые стаканы, тарелки, контейнеры (йогурты, сметана и т. д.);

и «тяжёлые»:

- упаковка «Тетра Пак»;
- алюминиевые банки, пузырьки, тубики, цветные металлы;
- все виды полимеров (различной ёмкости бутылки и канистры), пустые и заполненные жидкостями.

Для того чтобы разделить поток отходов, компания BHS использует однобарабанный **воздушный сепаратор – Nihot Single Drum Separator (SDS)**.



Высокоскоростной конвейер подает отходы в струю воздушного потока. Взлетая под воздействием воздушного потока, лёгкие фракции попадают в барабан, который вращаясь, перемещает их в камеру, где они оседают на конвейере и транспортируются для дальнейшей сортировки.

Тяжелые материалы, не поднятые воздушным потоком, падают перед вращающимся барабаном вниз, собираются на отводном конвейере и транспортируются для дальнейшей сортировки.

### 3.7. Сортировка «лёгкой» фракции по форме (двухмерная и трехмерная)

Поток лёгких фракции после сепаратора Nihot Single Drum Separator (SDS) состоит из двух типов (по форме): **двухмерной** (листы бумаги, небольшие части картона, плоские полимеры, пакеты), **трёхмерной** (все типы контейнеров), а также фракций размером менее 50 мм (в основном органические материалы).

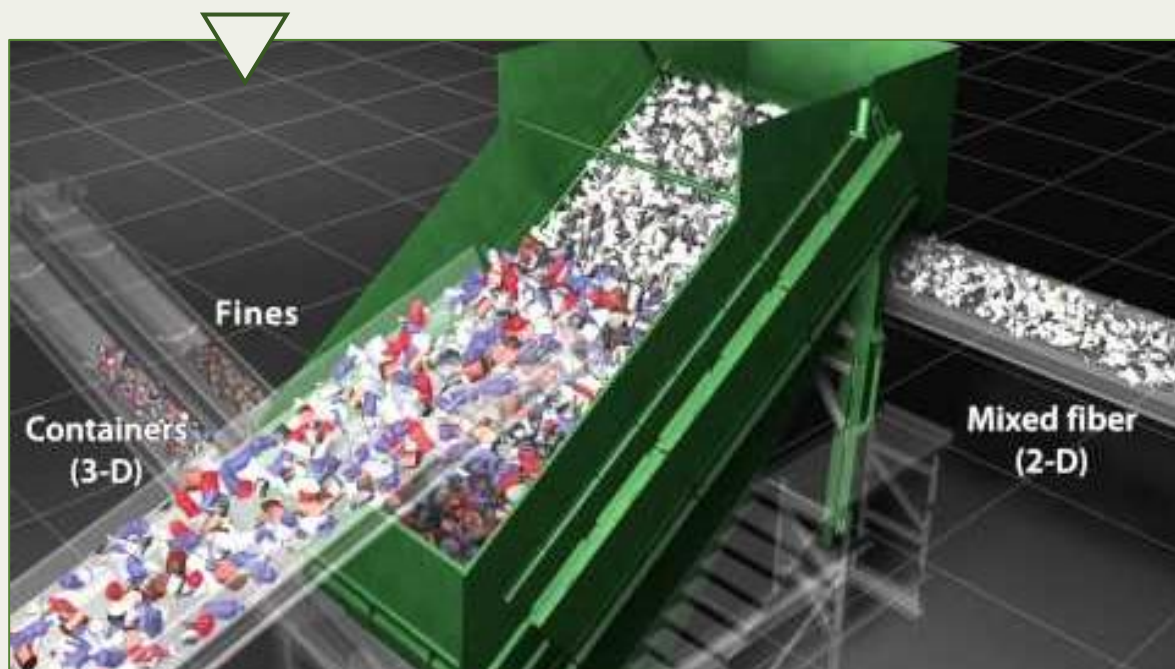
Эти фракции должны быть разделены для того, чтобы обеспечить максимальную эффективность конечной сортировки. Разделение осуществляется с помощью **BHS Polishing Screen**, который представляет собой специальный дисковый экран. Конструкция дисков экрана предотвращает наматывание сортируемых материалов. Пакеты и бумага проходят по дискам экрана без риска их наматывания вверх, а все типы контейнеров скатываются вниз и по отводному конвейеру транспортируются для дальнейшей сортировки.

Высокоскоростной конвейер подает отходы в струю воздушного потока. Взлетая под воздействием воздушного потока, лёгкие фракции попадают в барабан, который вращаясь, перемещает их в камеру, где они оседают на конвейере и транспортируются для дальнейшей сортировки.

Тяжелые материалы, не поднятые воздушным потоком, падают перед вращающимся барабаном вниз, собираются на отводном конвейере и транспортируются для дальнейшей сортировки.

Конструкция дискового экрана обеспечивает максимальное отсеивание из общего потока органических и иных материалов размером менее 50 мм, которые загрязняют поток полезных фракций, снижая их коммерческую стоимость.

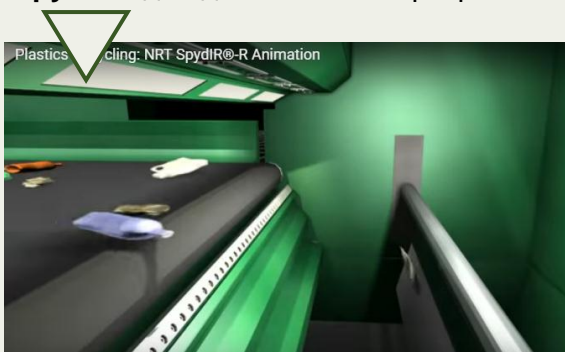
Далее органические материалы по отводному конвейеру транспортируются в зону погрузки «хвостов». Погруженные в контейнеры они с помощью мультилифта перевозятся на полигон ТКО.





Двухмерная фракция после BHS Polishing Screen готова к окончательной очистке от лишних примесей (пищевые обертки, бумажные полотенца, мешочки и прочие отходы) на экране BHS Fiber Pure. Данное оборудование – это сочетание технологии скрининга (просеивания) BHS Fiber Pure™, автоматического сканирования NRT SpydIR® и последующего извлечения полезной фракции из всего потока материалов.

Конструкция BHS Fiber Pure™ – это экран с резиновыми дисками, который предназначен для извлечения из потока материалов небольших фракций: пищевые обертки, бумажные полотенца, мешочки и прочие мелкие отходы. Зазор между дисками экрана BHS Fiber Pure™ регулируется таким образом, чтобы обеспечить максимальную производительность оборудования, так как поток материалов изменяется. Мелкие отходы, падая через экран вниз, отправляются по отводному конвейеру в зону загрузки «хвостов». Крупные очищенные двухмерные фракции, проходя через экран Fiber Pure™, поступают на два последовательно стоящих друг за другом в каждой линии **оптических сортировщика NRT SpydIR®** для дальнейшей сортировки.



В этих установках используется технология инфракрасного обнаружения, распознавания и автоматического извлечения материалов.

На данном этапе происходит окончательное разделение потока на чистый пленочный материал и чистую смешанную бумагу.

Общий поток крупных двухмерных материалов поступает с экрана Fiber Pure™ на разгонный конвейер первого автоматического оптического сортировщика NRT SpydIR®. Весь поток проходит через зону инфракрасного обнаружения и распознавания материалов. Определив пленочный материал, система управления автоматически даёт команду на воздушные форсунки для его извлечения в специальную зону установки. В этой зоне создаётся отрицательное давление воздушного потока. Попадая в неё, легкий (чистый) пленочный материал вытягивается и затем перемещается по специальным воздушным каналам на конвейер, расположенный в кабине контроля качества. Двигаясь по конвейеру, «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока пленочного материала. Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в желоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому далее транспортируется для последующей сортировки. Или сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним.

Чистый пленочный материал далее поступает в бункер для временного хранения. После заполнения бункера пленочный материал по команде оператора выгружается автоматически в отдельный пресс для плёнки. Далее происходит брикетирование и транспортировка готового брикета на склад готовой продукции.

Поток смешанной бумаги после прохождения первого оптического сортировщика NRT SpydIR® перемещается на **разгонный конвейер второго оптического сортировщика NRT SpydIR®**.

Данная установка производит окончательное разделение потока смешанной бумаги на два потока: чистую смешанную бумагу и материалы, не подлежащие вторичной переработке («хвосты»). Далее поток чистой смешанной бумаги по отводному конвейеру транспортируется на участок КК. На этом этапе «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока «чистой смешанной бумаги». Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в жёлоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому он транспортируется для последующей сортировки. Или сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним.

Далее поток «чистой смешанной бумаги» поступает в бункер для временного хранения. После заполнения бункера по команде оператора содержимое выгружается на конвейер, который транспортирует весь объём «чистой смешанной бумаги» на пресс.

Полученные брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

Поток **«лёгкой» трёхмерной фракции** по отводному конвейеру далее соединяется с потоком **«тяжёлой» трёхмерной фракции** и общим потоком транспортируется для дальнейшей сортировки.

### **3.8.Сортировка «тяжёлой» трёхмерной фракции на различные потоки**

После процесса, описанного в пункте 3.6, весь поток «тяжёлых» фракций (упаковки типа «Тетра Пак», алюминиевые банки, пузырьки, тубики, цветные металлы, все типы оставшихся полимеров, различной ёмкости пластиковые бутылки и канистры) по конвейеру поступает в зону предварительного контроля качества.

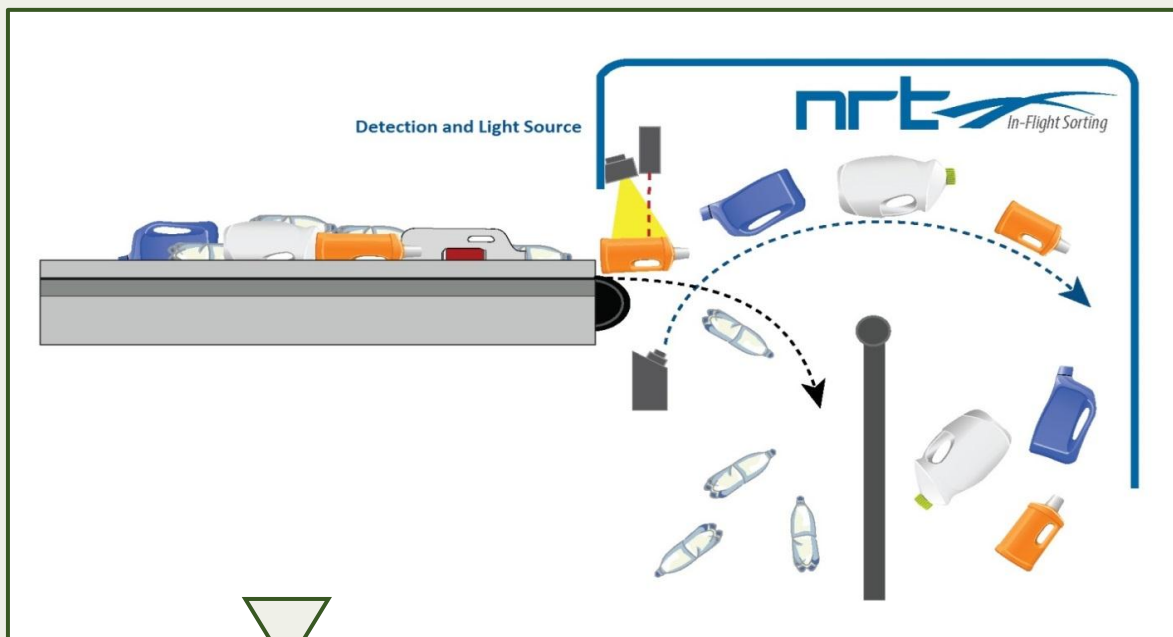
«Сортировщики» осуществляют визуальный контроль проходящего потока и удаляют из него материалы, которые не должны в нём присутствовать. Извлеченные материалы транспортируются по отводному конвейеру в зону загрузки «хвостов».

Оставшийся поток перемещается для дальнейшего его разделения на чистые полезные материалы. Для того чтобы максимально извлечь эти материалы, весь поток нужно очистить от лишних фракций. Для выполнения этого требования материалы проходят две заключительные стадии очистки. Первая стадия предусматривает удаление предметов, состоящих из чёрных металлов. Это происходит при помощи установленного над конвейером магнитного улавливателя. Он удаляет предметы чёрных металлов, сбрасывая их на отводной конвейер. Конвейер транспортирует извлечённые металлы в контейнер.

Далее поток материалов поступает в кабину контроля качества. Сортировщик удаляет из потока фракции, которые не должны в нём присутствовать, сбрасывая их в жёлоб. Далее по отводному конвейеру они транспортируются в зону загрузки «хвостов».

Оставшийся поток подготовлен для окончательного разделения на полезные вторичные материалы. Он поступает на первый оптический сортировщик NRT SpydIR®, на котором происходит извлечение фракций полиэтилена низкого давления (ПНД).

Извлечённый поток ПНД по отводному конвейеру транспортируется на участок КК. На этом этапе «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока ПНД. Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в жёлоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому он транспортируется в зону загрузки «хвостов», или сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним. Далее поток ПНД поступает в бункер для его накопления.



После заполнения бункера по команде оператора содержимое выгружается на конвейер, который транспортирует весь объём ПНД на пресс. Полученные брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

Далее поток материалов поступает на следующий оптический сортировщик NRT SpydIR®, где происходит извлечение полиэтилентерфталата (ПЭТ). Извлечённый поток ПЭТ по отводному конвейеру транспортируется на участок КК. На этом этапе «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока ПЭТ. Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в жёлоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому он транспортируется в зону загрузки «хвостов», или сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним.



Далее поток ПЭТ поступает в бункер для его накопления. После заполнения бункера, по команде оператора содержимое выгружается на конвейер, который транспортирует весь объём ПЭТ на пресс. Полученные брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

Оставшийся поток материалов далее проходит через **вихретоковый сепаратор**, на котором происходит извлечение алюминия и других сплавов цветных металлов.



Извлечённый металл по отводному конвейеру транспортируется на участок КК. На этом этапе «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока цветных металлов. Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в жёлоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому он транспортируется в зону загрузки «хвостов».

Или «сортировщик» сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним. Далее поток металла поступает в бункер для его накопления. После заполнения бункера по команде оператора содержимое выгружается на конвейер, который транспортирует весь объём цветного металла на пресс. Полученные брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

Оставшийся поток поступает на оптический сортировщик NRT SpydIR® для извлечения полипропилена (ПП). Извлечённый ПП по отводному конвейеру транспортируется на участок КК. На этом этапе «сортировщик» осуществляет визуальный контроль всего потока ПП. Если в потоке появляется посторонний материал, то он его извлекает и сбрасывает в жёлоб, ведущий к отводному конвейеру, по которому он транспортируется в зону загрузки «хвостов», или сбрасывает посторонний материал в сменный бункер, стоящий рядом с ним. Далее поток ПП поступает в бункер для его накопления. После заполнения бункера по команде оператора содержимое выгружается на конвейер, который транспортирует весь объём ПП на пресс. Полученные брикеты вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции.

### 3.9. Брикетирование отсортированного вторичного материала

По мере заполнения бункеров отсортированными материалами по команде оператора содержимое поочерёдно выгружается на отводной конвейер. Конвейер транспортирует материалы в зону, где установлены два пресса.

В прессах формируются брикеты, которые далее вилочным погрузчиком перевозятся на склад готовой продукции. На одном из прессов установлено оборудование для прокалывания ПЭТ бутылок и пластиковых канистр. Установка позволяет после прокалывания сформировать в прессе брикет, который не будет рассыпаться при хранении и транспортировке.



### 3.10. Управление технологическим комплексом сортировки

Контроль и управление всеми системами технологического процесса осуществляется оператором. С помощью современного интерфейса оператор в режиме реального времени корректирует рабочие параметры оборудования, тем самым обеспечивая максимальную производительность сортировочной линии.



# 4 ЭТАП

## Технологический процесс в цехе обработки КГО

Все мусоровозы с КГО следуют к цеху обработки КГО. Заезжают на площадку, на которой происходит разворот мусоровоза, так чтобы он мог заехать в цех задним ходом. Далее мусоровозы поочередно заезжают в цех, где происходит их разгрузка. Мусоровоз, разгруженный в определённой зоне, выезжает с территории цеха.



После разгрузки нескольких мусоровозов оператор фронтального погрузчика формирует перед «перегрузателем» кавальер (кучу) из отходов. Далее в работу включается «перегрузатель» со специальным захватом, с помощью которого оператор выбирает из общей массы отходов различные материалы. Оператор извлекает ТКО, загружая их в съёмный бункер, которые в дальнейшем перевозятся в основной цех для дальнейшей сортировки (мешки с ТКО и отходы типа ТКО). Отходы бытовой техники, металлолома, крупного пластика также загружаются в отдельные контейнеры и транспортируются на площадки для временного хранения и последующей реализации. Отходы из состава древесины, штукатурки, стекла и других типов, не подлежащих дальнейшей сортировки, загружаются в дробильную установку. В ней они измельчаются (уменьшается объём) и в последующем вывозятся на полигон для дальнейшего захоронения.



# 5 ЭТАП

## Технологический процесс на полигоне ТКО

Все мусоровозы, которые заезжают на территорию полигона ТКО, проезжают в зону взвешивания (весовая платформа). Оператор с помощью программного обеспечения фиксирует вес загруженного мусоровоза и даёт команду сигналом светофора на выезд автомашины с весовой.

Далее мусоровоз движется по территории полигона ТКО до места его разгрузки. После того как мусоровоз разгрузился, он следует по «схеме движения транспорта» в зону, где расположена ванна для мойки колёс. Проезжая через ванну, с колёс мусоровоза удаляются загрязнения, образовавшиеся при движении по картам полигона ТКО. Далее мусоровоз заезжает на весовую для его взвешивания в разгруженном состоянии. Происходит взвешивание и расчёт на чистый вес груза мусоровоза. Данные оператор передаёт в единый расчётный центр предприятия.

Далее даётся команда светофором на выезд мусоровоза с весовой и он покидает территорию полигона ТКО.

Отходы, которые поступают на полигон, по специальной схеме укладываются в тело полигона ТКО. Для равномерной закладки отходов в тело полигона применяется специализированная техника TANA 380E. Этот каток-уплотнитель не только равномерно распределяет отходы по карте полигона, но и уплотняет их, тем самым увеличивая срок эксплуатации полигона.

Согласно проектным решениям, происходит поочерёдное заполнение карт. Когда территория полигона полностью заполнится (все карты полигона), то будет произведена техническая и биологическая рекультивация и консервация объекта.

