**Приложение А13. Планируемые технологические решения**

**Направления развития системы организации и осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов**

**1. Критерии выбора перспективных технологий**

Российское законодательство, в том числе природоохранное, в настоящее время гармонизируется в соответствии с концепцией устойчивого развития. Следовательно, система управления отходами также должна строиться на принципах устойчивого развития.

Однако реализация принципов, заложенных в европейскую концепцию управления отходами, лимитируется уровнем компетенции региональных властей. Так, если рассматривать иерархию управления отходами, то опции «предотвращение» и «снижение» количества образующихся отходов (из иерархии обращения с отходами), «ответственность производителя», «принцип предосторожности» требуют федерального регулирования. Другие опции и принципы имеют отражение в российском законодательстве, поэтому на региональном уровне ими следует руководствоваться при установлении целей управления отходами, принятии технических решений и разработке инструментов, стимулирующих эффективное обращение с отходами.

Таким образом, принимая во внимание современные тенденции в области обращения с отходами и уровень компетенции региональной власти, можно заключить, что при разработке критериев выбора перспективных технологий по обращению с отходами необходимо основываться на следующих принципах:

* 1. принцип «загрязнитель платит» (ст.23 ФЗ-89 «Об отходах производства и потребления»);
	2. принцип ответственности производителя (ст.24.1, ст.24.2, ст.24.5 ФЗ-89 «Об отходах производства и потребления»);
	3. принцип экологической безопасности;
	4. принцип близости (в Российском законодательстве продекларирован близкий по значению принцип «эколого-экономической эффективности»).
	5. иерархия приоритетности обращения с отходами в соответствии с п.2 ст.3 ФЗ-89 «Об отходах производства и потребления» (рисунок 1).

*Рисунок 1. Иерархия приоритетности обращения с отходами*

Данные принципы следует дополнить направлениями реализации принципов в соответствии с требованиями законодательства.

1. выбор технологий не должен противоречить принципам эколого-экономической эффективности (или принципам использования наилучших доступных технологий при обращении с отходами);
2. технологии по обращению с отходами должны применяться комплексно (с учетом местных условий) для обеспечения максимального эколого-экономического эффекта;
3. на всех этапах обращения с отходами должны соблюдаться требования действующего законодательства РФ;
4. внедрение технологий обращения с отходами должно подкрепляться комплексом административных, экономических и экологических инструментов;
5. максимальное вовлечение заинтересованных сторон в процесс принятия решений по управлению отходами;
6. максимальное использование социальных инструментов для информирования и вовлечения населения и иных поставщиков отходов в деятельность по экологически безопасному обращению с отходами;
7. построение прозрачной иерархической структуры управления системой санитарной очистки. Обеспечение эффективной координации усилий между участниками системы обращения с отходами с целью принятия грамотных управленческих решений;
8. увеличение доли участия частного капитала в системе обращения с отходами;
9. внедрение эффективной системы мониторинга и контроля за обращением с отходами;
10. обновление и регулирование существующей системы нормативно-правовых актов, направленных на создание новых систем обращения с отходами и поддержки принципов платности любой деятельности, связанной с загрязнением окружающей среды.

С учетом принятых концептуальных подходов построения системы обращения с отходами производства и потребления на территории Чукотского АО и принятой модели развития можно сформулировать основные принципы построения технологической схемы обращения с отходами:

* 1. максимальное использование ресурсного потенциала отходов. Данный принцип предполагает построение системы обращения с отходами, направленной на извлечение максимального количества вторичного сырья за счет внедрения раздельного сбора (накопления), механобиологической утилизации отходов перед окончательным захоронением.
	2. минимизация количества отходов, направляемых на захоронение, с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду объектов размещения отходов может быть достигнута за счет отбора утильных фракций в виде вторичного сырья.
	3. снижение токсичности отходов, направляемых на захоронение, за счет: извлечения токсичных отходов на стадии накопления и сбора. Основным требованием к захоронению отходов должен стать принцип исключения захоронения отходов, обладающих ресурсным потенциалом.
	4. укрупнение объектов утилизации отходов и уменьшение общего числа объектов с целью повышения экономической эффективности инвестиций в развитие отрасли, строительства более совершенных объектов и минимизации негативного воздействия на стадии утилизации отходов.
	5. внедрение современных технологий переработки отходов потребует значительных инвестиций. С целью снижения нагрузки на бюджеты различных уровней развитие системы обращения с отходами должно быть основано на максимальном вовлечении частных инвесторов в систему обращения с отходами. При этом бюджетные ассигнования в развитие объектов санитарной очистки должны выделяться для решения проблем обращения с «коммерчески непривлекательными» видами и образователями отходов.

При выборе технологических решений по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению ТКО на территории Чукотского АО необходимо анализировать передовой опыт регионов России по выбору наилучших доступных технологий.

**2. Технико-экономическая характеристика технологий и оборудования по обработке, обезвреживанию, утилизации и размещению ТКО**

***2.1. Технико-экономические характеристики объектов мусоросортировки***

Сортировка отходов позволяет выделить вторичные материальные ресурсы для переработки, сокращает затраты на вывоз отходов на место их захоронения, а также значительно продлевает срок эксплуатации полигона.

Состав типового мусоросортировочного комплекса:

1. Конвейер цепной подающий из приямка на платформу;
2. Конвейер ленточный сортировочный;
3. Конвейер цепной подающий отсортированное ТКО в пресс;
4. Конвейер ленточный для удаления «хвостов» реверсивный;
5. Cортировочная платформа;
6. Пресс для вторичного сырья;
7. Пресс для отходов;
8. Сепаратор магнитный;
9. Грохоты или вибрационные сепараторы;
10. Система АСУ со шкафами управления.

Описание состава оборудования и технологических процессов типового мусоросортировочного комплекса:

1.1. Подающий конвейер с приямком.

Необходим для подачи ТКО на сортировочную линию.

На промышленную бетонную площадку под навесом твердые коммунальные отходы доставляются мусоровозами. Поступающие отходы разгружают на бетонные полы площадки приема мусора (ТКО). Крупногабаритные предметы выбираются из ТКО и перевозятся или переносятся на площадку работы с КГО. Остальные ТКО экскаватором или погрузчиком сдвигаются в приямок подающего конвейера. Цепной подающий конвейер необходим для подъема отходов на сортировочную площадку.

1.2. Сортировочная платформа.

Конструкционный элемент, необходимый для большей эффективности в плане количественного и качественного сбора полезных фракций из потока ТКО.

1.3. Сортировочный конвейер.

Конвейер предназначен для работы операторов по сортировке ТКО. Оператор при выделении полезной фракции сбрасывает её в бункер вниз. Вдоль сортировочного конвейера расположены посты (рабочие места) с люками. С каждой стороны конвейера располагается установленное количество постов. Количество человек, обслуживающих линию сортировки, также зависит от количества постов. Часть выделенных компонентов (макулатура, ПЭТФ, пластмасса высокого и низкого давления и т.д.) через люки поступает в накопительные отделения, и попадают в передвижные контейнеры или на бетонное основание. Мусоросортировочный комплекс может комплектоваться сортировочной кабиной для более комфортной работы персонала комплекса. Сортировочный ленточный конвейер установлен на платформе для сортировки и предназначен для транспортировки ТКО и для ручной разборки. В сортировочной кабине с двух сторон сортировочного ленточного конвейера организованы посты ручного отбора вторичного сырья. Из ТКО последовательно отбираются бумага, картон, текстиль, пленка, пластиковые бутылки, цветной металлолом, стекло и др. Стекло и цветной металлолом сбрасываются через люки в стоящие на полу контейнеры. Бумага, картон, текстиль, пленка и пластиковые бутылки сбрасываются через люки в бункеры или на бетонное основание и по мере наполнения перемещаются к цепному подающему в пресс конвейеру. Возможен вариант автоматизированной подачи полезной фракции.

1.4. Реверсивный ленточный конвейер.

Оставшиеся после выбора ценных компонентов отходы (хвосты сортировки) способом перегрузки поступают на реверсивный конвейер, а затем в открытые контейнеры, либо в пресс компакторы, расположенные под конвейерной лентой с правой и с левой сторон конвейера, либо в специальный горизонтальный пресс. Использование горизонтальных прессов позволяет продлевать срок службы полигона. Подача материала производится в левую или в правую сторону, что обеспечивает безостановочную работу комплекса.

1.5. Конвейер для полезной фракции, подающий в пресс.

Отсортированные полезные фракции из-под сортировочной платформы при помощи ковшового трактора ссыпаются в приямок подающего конвейера. Последний, в свою очередь, осуществляет подачу материла в загрузочное окно пресса для прессования вторсырья.

1.6. Пресс для ТКО.

Стационарные прессы предназначены для снижения объема вывозимых с сортировки «хвостов».

1.7. Пресс для вторичного сырья.

Пресс для вторичного сырья позволяет делать брикеты весом до 1000 кг. Вторичное сырье: картон, пленка, бутылки ПЭТ, мешковина и т.д. брикетируются для последующей загрузки в автотранспорт и продажи. Пресс необходим для прессования вторичного сырья. Автоматический пресс применяется для сырья, образование которого происходит постоянно небольшими количествами, т. е. требуется накопления отходов для прессования его в тюк. Прессование является необходимым условием для возможности перевозки и продажи вторичных материальных ресурсов.

Дополнительные элементы мусоросортировочного комплекса:

1.8. Вибрационный сепаратор или грохот

Используется для фильтрации мелких фракций ТКО: земля, пыль и т.д. Устанавливается перед сортировочным конвейером для повышения эффективности сортировки ТКО. Если прибывающий мусор или отходы содержат много грунта – например, привезённый со свалок, - вибрационный сепаратор или грохот является необходимым для эффективной сортировки ТКО.

1.9. Перфоратор ПЭТ-тары

Используется для прокалывания ПЭТ-тары с целью подготовки её к прессованию. Большинство ПЭТ-тары приходит закрытой, поэтому в ней остаётся воздух, и при прессовании эта тара будет занимать дополнительный объём, что уменьшит плотность спрессованной кипы и, соответственно, её ценность, а также увеличит расходы на транспортирование.

1.10. Разрыватель пакетов

Устройство предназначено для открывания мусорных пакетов, в которых приходит до 2/3 коммунальных отходов, что позволяет произвести сортировку его содержимого.

1.11. Шредер

Используется для измельчения ТКО. Позволяет измельчить фракции ТКО, чтобы в дальнейшем спрессовать их в более плотные кипы. Размер измельчённой фракции может устанавливаться в зависимости от потребностей. Часто устанавливается на участке работы с крупногабаритными отходами.

1.12. Магнитный сепаратор

Используется для автоматического отбора магнитных материалов - стали. В том месте, где устанавливается магнитный сепаратор, секция конвейера обязательно выполняется из немагнитной стали.

1.13. Вихретоковый сепаратор

Используется для автоматического отбора немагнитных металлов: медь, алюминий и т.д.

1.14. Оптические сепараторы

Используются в автоматических мусоросортировочных комплексах для увеличения процента отбора полезной фракции и уменьшения зависимости сортировочного комплекса от человеческого ресурса.

1.15. Баллистические сепараторы

Используются для автоматического разделения 3D (легкая упаковка, бутылки, жестяные банки, консервные банки) от 2D (бумага, картон и пленка) фракции. При этом материалы мелких фракций, остатки органических продуктов и мелкие неподходящие материалы (камни, песок и т.д.) отсеиваются через отверстия продольных лопастей и собираются в нижней части.

1.16. Сепараторы легкой и тяжелой фракции

Используются для автоматического разделения легкой и тяжелой фракции в мусоросортировочных комплексах.

1.17. Упаковочные машины для ТКО

Используются для придания брикетированным «хвостам» эстетического вида. Также это позволяет использовать «хвосты» для перевозки или переработки в будущем.

1.18. Вертикальные прессы

Используются как альтернатива горизонтальным прессам на маленьких мусоросортировочных комплексах для брикетирования вторичного сырья.

1.19. Пресс компакторы

Стационарные прессы предназначены для снижения объема вывозимых с сортировки «хвостов». Пресс-компактор спрессовывает материал в присоединяемый закрытый контейнер, который периодически необходимо менять при его заполнении.

***2.2. Технология захоронения твердых коммунальных отходов***

Полигон – это комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения отходов, предотвращающих попадание вредных веществ в окружающую среду, загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующих распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

Массив отходов полигона ограничен системами инженерных сооружений: верхним окончательным покрытием и противофильтрационным экраном для управления эмиссией полигона – сокращения неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Основными факторами риска причинения вреда окружающей среде полигонами ТКО являются:

- выброс свалочных газов в атмосферный воздух;

- выброс токсичных веществ в случаях возгорания отходов;

- загрязнение гидрогеологической среды токсичным фильтратом;

-загрязнение поверхностных вод объектов поверхностным стоком и разгрузкой загрязненного подземного стока;

- засорение и загрязнение легкими фракциями ТКО прилегающих территорий.

Свалочный газ образуется в ходе биохимических процессов разложения органических составляющих отходов в теле полигона. Возникающие газы и пары образуют влажную газовую смесь переменного состава. Основными составляющими этой смеси являются метан СН4, диоксид углерода СО2.

Из-за своих основных составляющих, а также наличия других опасных компонентов, эмиссия свалочного газа может оказывать вредное влияние на окружающую среду в виде:

- опасности взрыва, горения, задымления;

- помехи рекультивации полигона;

- распространения соответствующего запаха;

- выделения токсичных или опасных для здоровья составляющих;

- выбросов парниковых газов.

Исходя из этого, газы должны быть собраны и утилизированы

Возникновение свалочного газа происходит в пяти фазах, сокращение образования – в четырех.

*Фазы образования свалочного газа*

| Фаза | Название | Процесс |
| --- | --- | --- |
| I | Оксидирование (аэробная фаза) | Образование свалочного газа |
| II | Кислое брожение |  |
| III | Нестабильное брожение метана |  |
| IV | Стабильная метановая фаза |  |
| V | Метаногенная долгосрочная фаза |  |
| VI | Фаза поступления воздуха | Уменьшение образования свалочного газа |
| VII | Фаза оксидирования метана |  |
| VIII | Фаза двуокиси углерода |  |
| IX | Воздушная фаза |  |

В связи с длительностью процесса биохимической деградации ТКО происходит местное наложение различных фаз. До строительства системы сбора и обработки свалочного газа необходимо провести тщательные и комплексные исследования, включающие полный анализ состава свалочного газа.

Отвод газа с полигона в первую очередь должен вестись за счет откачки из вертикальных скважин (колодцев), что дает возможность отвода газа с больших площадей различных участков полигона. В связи с проседанием и оседанием тела полигона вследствие уплотнения и массового уменьшения объема в ходе биологических процессов разложения, функциональная работа горизонтального дренажа подвергается большому риску, и такой дренаж следует использовать в исключительных случаях. Каждый вертикальный колодец с помощью задвижки регулируется отдельно и связан откачивающей трубой с собирающей траверсой регулирующей газовой станции. Газ из скважин поступает в собирающий газопровод, а из него в виде смешанного газа подается к факельному блоку или на блочную ТЭС.

Сборные коллекторы располагают согласно требованиям производственной безопасности в закрытых регулирующих газовых станциях (в первую очередь, защита от мороза в зимнее время). Откачка и утилизация свалочного газа происходит через станцию откачки с помощью интегрированного высокотемпературного факела.

В мировой практике используются различные технологии сбора и использования свалочных газов. В последнее время широкое распространение получили станции активной дегазации и использование гибких труб из пластика.

Несмотря на то, что извлечение свалочного газа связано с уменьшением объема размещенных отходов и экономией эксплуатационного ресурса полигонов ТКО, инвестиционная привлекательность применения технологий утилизации свалочных газов находится в прямой зависимости от обеспеченности традиционными ископаемыми источниками энергии.

Основными факторами, влияющими на загрязнение подземных водоносных горизонтов в результате размещения отходов на полигонах ТКО, являются:

- состав и свойства размещаемых отходов, в связи с чем при реализации территориальной схемы необходимо обеспечить реализацию раздельного накопления и сбора ТКО, особенно в части извлечения опасных отходов;

- свойства грунтов, подстилающих технологические карты для размещения ТКО и определяющие их способность выполнять функции физического и геохимического барьера;

- наличие подстилающего гидрозащитного экрана из синтетической геомембраны, системы сбора и очистки фильтрата.

Применительно к размещению ТКО наилучшими доступными технологиями, рекомендуемыми для применения на территории Чукотского АО, следует считать технологии захоронения предварительно сортированных ТКО на полигонах, имеющих гидроизолирующий экран, систему сбора и очистки токсичного фильтрата, систему сбора и использования свалочных газов, участок компостирования, оборудование по размещению на полигоне с высокой степенью уплотнения катками-компакторами.

***2.3. Технологии обработки и утилизации твердых коммунальных отходов***

 Отсортированные вторичные материальные ресурсы могут перерабатываться на площадках, создаваемых на базе планируемых к строительству объектов. Учитывая высокую долю пластика в ТКО и его высокую устойчивость к биодеградации, необходимо оборудовать мощности для переработки пластмасс.

Методы переработки пластмасс:

- формование из полимеров, находящихся в вязко-текучем состоянии – литье под давлением, экструзия, прессование, спекание и др.;

- формование из полимеров, находящихся в высоко-эластическом состоянии, обычно с использованием листов или пленочных заготовок (вакуумформование, пневмоформование, горячая штамповка и др.);

- формование из полимеров, находящихся в твердом (кристаллическом или стеклообразном) состоянии, основанное на способности таких полимеров проявлять высокоэластичностъ (штамповка при комнатной температуре, прокатка и др.);

- формование с использованием растворов и дисперсий полимеров (получение пленок методом полива, формование изделий окунанием формы, ротационное формование пластизолей.

Предварительная подготовка отходов пластика к дальнейшему использованию осуществляется методами холодного и горячего гранулирования.

Перспективны также технологии по компостированию ТКО.

При биотермической переработке (компостировании) ТКО достигаются следующие цели:

- значительное уменьшение объема ТКО;

- снижение класса опасности и стоимости захоронения;

- получаемый компост используется в благоустройстве, для рекультивации нарушенных земель и карт полигона ТКО;

- очищенный от примесей компост является органоминеральным удобрением.

При выборе технологии утилизации или обезвреживания ТКО необходимо использовать Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (ИТС15-2016, Москва, Бюро НТД, 2016).

***2.4. Технико-экономические характеристики мусороперегрузочной станции***

В некоторых ситуациях, учитывая существующие схемы расположения объектов обращения с ТКО, прямое транспортирование при помощи специализированного автотранспорта характеризуется относительно незначительной полезной нагрузкой и связано с высокими расходами на оплату труда обслуживающего персонала и горюче-смазочных материалов, что приводит к чрезвычайно высоким издержкам. В указанных случаях целесообразно создавать промежуточные станции перегрузки ТКО (мусороперегрузочные станции МПС, рисунок 2), где отходы предварительно сортируются, уплотняются и перегружаются в рентабельную транспортную систему.

*Рисунок 2. Схема мусороперегрузочной станции*



Различают два типа уплотнительных систем: стандартный пресс и пресс с камерой предварительной подпрессовки (рисунок 3).

Пресс с камерой предварительного прессования сначала уплотняет отходы в загрузочном окне и после этого, уже уплотненными, прессует их далее в накопительный контейнер. Такое оборудование особенно подходит для несортированного (в том числе крупногабаритного) мусора. Стандартный пресс, наоборот, осуществляет уплотнение непосредственно в контейнере. Накопительные контейнеры имеют объем от 20 до 60 куб. метров.

*Рисунок 3. Принцип работы мусороперегрузочного пресса*



Преимуществами мусороперегрузочных станций являются**:**

1. снижение затрат (время и топливо) на транспортирование отходов от потребителя до полигонов;
2. использование мусоровывозящей техники по ее прямому назначению;
3. увеличение срока службы полигона за счет компактирования поступающих отходов;
4. снижение нагрузки на транспортную сеть и выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
5. горизонтально расположенный поршень пресса в полиамидных направляющих, не требующих никакого технического обслуживания, для уплотнения крупногабаритных отходов.

После постройки МПС мусоровывозящая техника выгружает собранные ранее отходы не на полигон, а в перегрузочную станцию, состоящую из стационарного пресса и автоматически меняющихся контейнеров большой емкости. Подъезжающие машины выгружают ТКО в приемный бункер, под воронкой которого располагается загрузочное окно стационарного пресса. Усиленное прессование позволяет снизить объем мусора в 5-7 раз. После того как контейнер заполнен, он автоматически «отстегивается» от пресса и меняется на пустой. Контейнеры находятся на специальных роликах, что позволяет автоматически заменить полный контейнер на пустой. Полные контейнеры вывозятся для выгрузки на сортировки или полигоны. Для увеличения экономического эффекта одна машина может везти сразу 2 контейнера (второй на прицепе).