

Максимальное
использование сырья

Предотвращение
образования отходов

Сокращение
образования отходов

Обработка

Утили-
зация



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТКО В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Авторы

Дмитрий Нестеров, Анастасия Кочнева

Редактор

Анастасия Кочнева

Вёрстка и дизайн

Леся Балашова

Корректор

Наталья Донецкова

Эксперты, которые
представили
свои комментарии
и предложения

Анна Гаркуша

Руководитель направления по взаимодействию
с органами власти Ассоциации «РазДельный Сбор»

Асхат Каюмов

Председатель Совета Экоцентра «Дронт»,
сопредседатель Социально-Экологического Союза.

Антон Щербак

Кандидат экономических наук, научный сотрудник
КарНЦ РАН



Рекомендации подготовлены Экологическим
Движением 42, Архангельск, 2022 г.

80 страниц.

Глоссарий

Биогаз — газ, получаемый в специальных установках на основе анаэробного (бескислородного) метанового брожения биомассы, в качестве которой используются органические отходы¹.

Биополимер — так как в России отсутствует стандарт для «биоразлагаемых материалов», в работе используется определение из Директивы ЕС 2019/904 — пластик, способный подвергаться физическому, биологическому разложению, так что в конечном итоге он разлагается на диоксид углерода (CO_2), биомассу и воду. Происходит это путем компостирования и анаэробного сбраживания.

Вторичное сырье — вторичные материальные ресурсы, для которых имеется реальная возможность и целесообразность использования в народном хозяйстве².

Вторичные материальные ресурсы (ВМР) — отходы производства и потребления, образующиеся в народном хозяйстве, для которых существует возможность повторного использования непосредственно или после дополнительной обработки².

Компостирование — биологический процесс, в ходе которого культуры микро- и макроорганизмов, обитающие в сформированном из отходов субстрате, питаются органическими веществами, преобразуя их в продукты своей жизнедеятельности.

Материальная утилизация/переработка — использование отходов для производства товаров, продукции, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация)³.

Мусоросжигание — сжигание отходов на мусоросжигательной фабрике (промышленной установке)⁴.

Мусоросортировочный комплекс (МСК) — производственный объект по обработке твердых коммунальных отходов, позволяющий выделить из поступивших отходов вторичные ресурсы, а также отходы, не подлежащие дальнейшей утилизации⁵.

Обработка отходов — предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку³.

Органические отходы — отходы, содержащие органические вещества⁶. Так как определение может пониматься довольно широко, под данным типом отходов мы понимаем: пищевые отходы (остатки еды и некондиционные продукты питания, которые образуются у населения и юридических лиц); сельскохозяйственные отходы (навоз, помет, растительные остатки); отходы парков (трава, ветки, листва); иловые осадки.

Отходы от использования товаров (ОИТ) — отходы, образовавшиеся после утраты товарами, упаковкой товаров полностью или частично своих потребительских свойств.

Предотвращение образования отходов — недопущение появления отходов на этапе производства и использования товаров и упаковки, в том числе благодаря продуманному дизайну, пригодности к ремонту и многократному использованию.

Региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами (региональный оператор) — компания или организация, отвечающая за всю сферу обращения с твердыми коммунальными отходами на отведенной ему территории (регоператора). Компания выбирается на основе открытого конкурса и работает в соответствии с ТСОО и региональной программой субъекта РФ³.

Расширенная ответственность производителей и импортеров товаров и упаковки (РОП) — механизм экономического регулирования, согласно которому производители и импортеры товаров обязаны обеспечить их утилизацию после использования и утраты потребительских свойств⁷.

Свалка — местонахождение отходов, использование которых в течение обозримого срока не предполагается².

Сортировка отходов — разделение отходов согласно определенным критериям на качественно различающиеся составляющие².

Территориальный орган местного самоуправления (ТОС) — самоорганизация граждан по месту их жительства на части территории муниципального образования для самостоятельного осуществления собственных инициатив по вопросам местного значения⁸.

Техногрунт — инертная негорючая органоминеральная фракция, которую предполагается использовать для пересыпки слоев отходов на полигонах.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) — отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие потребительские свойства в процессе использования физическими лицами в жилых помещениях для удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся подобные по составу отходы юридических лиц³.

Трудноизвлекаемые отходы — отходы товаров и упаковки, отбор которых затруднителен в силу размера и дизайна на сортировках из потока ТКО (одноразовая посуда, мешалки для напитков, трубочки для напитков и т.д.)⁹.

Трудноперерабатываемые отходы — отходы товаров и упаковки, раздельное накопление, обработка и утилизация в новую продукцию (материальная утилизация) которых нерентабельна в существующих условиях (пластиковая упаковка, тетрапак, подложки из полистирола, термоусадочная плёнка и т.д.).

Углеродный след — совокупность выбросов всех парниковых газов, произведенных человеком, организацией, мероприятием, продуктом, городом или государством прямо или косвенно¹⁰.

Фракция — материал отхода (бумага, пластик, металл, стекло и т.д.).

«Хвосты» сортировки — остатки отходов, образующиеся после всех технологических этапов сортировки отходов¹¹.

Экономика замкнутого цикла/циклическая экономика — модель производства и потребления, в которой предполагается совместное и повторное использование, аренда, ремонт, восстановление товаров и только после этого их переработка без потери качества продукции.

RDF (сокращение от англ. «refused-derived fuel», твердое топливо из отходов) — топливо, подготовленное из неопасных отходов. Предназначено для выработки энергии на мусоросжигательных фабриках (установках) или фабриках (установках) попутного мусоросжигания⁴.

Оглавление

Введение

8

1

Максимальное
использование
сырья

2

Предотвращение
образования
отходов

3

Сокращение
образования отходов
и снижение класса
опасности в местах
образования отходов

Максимальное
использование
сырья

12

Действия по предотвраще-
нию образования отходов

16

Альтернатива
одноразовым товарам
и упаковке

18

Раздельное
накопление отходов

22

Отношение населения
региона к РСО

24

Способы организации
РСО

25

Контейнерный сбор

26

Бестарный сбор

38

Мобильный пункт

38

Стационарные пункты
приема

39

Аппарат обратного
вендинга (фандомат)

42

Экономика

44

Экопросвещение

45

4

Обработка отходов (сортировка)

Мусоросортировочные комплексы (МСК)	50
Технологии сортировки	52
Производители оборудования для МСК	53

5

Утилизация

Анализ рынка	56
Утилизация пищевых отходов	58
Производство RDF-топлива	60

6

Обезвреживание

Сжигание	64
Инсинераторы	66
Полигонное захоронение	67
Решения для удаленных территорий	69

Введение

Уже два года в Архангельской области, как и во всей стране, продолжается «мусорная реформа».

Фактически она началась еще раньше, с изменений в Федеральном законе №89 «Об отходах производства и потребления». Правки должны кардинально изменить систему обращения с отходами и снизить их негативное влияние на окружающую среду. Вместе со всеми правками в Федеральном законе появились направления государственной политики в области обращения с отходами³. Их еще называют «иерархией методов обращения с отходами».

Иерархия обращения с отходами

Направления располагаются в последовательности от самого приоритетного к наименее приоритетному способу.



**Максимальное
использование сырья**



**Предотвращение
образования отходов**



**Сокращение образования
отходов и снижение класса
опасности в местах образования
отходов (раздельный сбор)**



**Обработка отходов
(сортировка)**



Утилизация



Обезвреживание

Несмотря на реформу, в Архангельской области, как и во всех субъектах Российской Федерации, полигоны и большая часть свалок остаются на месте, а количество отходов на них продолжает расти.

Изучая причины сложившейся ситуации, мы сделали вывод о том, что регионы в разработке территориальных схем не учитывают высшие приоритеты государственной политики в области обращения с отходами, делая ставку на захоронение, сжигание или производство RDF-топлива.

Какие изменения в управлении отходами должны произойти на региональном уровне, чтобы кардинально изменить ситуацию с мусором?

Чтобы ответить на этот вопрос, мы изучили опыт Европейского союза, США, регионов России и «привязали» лучшие практики обращения с отходами к приоритетам государственной политики.

В этом исследовании мы хотим показать, как соблюдение иерархии поможет решить мусорную проблему на уровне региона. Разделы исследования посвящены детальному рассмотрению каждого приоритета. В конце доклада вы можете ознакомиться с основными выводами.

Мы будем рады вашей помощи в распространении этих рекомендаций, а также обратной связи по электронной почте: ecomov42@gmail.com.



1

Максимальное использование сырья



Фото Омида Рошана на Unsplash

8 млрд тонн
отходов ежегодно
образуется в России

Максимальное использование сырья

Лучший способ решить проблему — предотвратить ее появление.

По данным Минприроды России, ежегодно в стране образуется более 8 миллиардов тонн отходов. Большую часть из них (более 99%) составляют отходы производства и добычи сырья, менее 1% — твердые коммунальные отходы (далее ТКО)¹².

Объем отходов России

8 млрд тонн
отходов в год

1%

твердые
коммунальные
отходы

99%

отходы
производства
и добычи сырья





Фото Шейна Маклендона на Unsplash

Добыча и обработка природных ресурсов приводит не только к образованию отходов, но и к выбросам парниковых газов, сокращению биоразнообразия, загрязнению воды.

Для предотвращения печальных последствий важно максимально использовать добытое сырье.

Этого можно добиться благодаря созданию производств с замкнутым циклом, когда отходы от одного производственного процесса превращаются в ресурсы для другого. Такие производства являются элементами экономики замкнутого цикла или «циклической экономики».

В приоритете циклической экономики — продление жизненного цикла продуктов и товаров. И только потом уже — их материальная переработка, которая превращает образовавшиеся отходы во вторичный ресурс. Иными словами, когда срок службы продукта или товара подходит к концу, материалы, из которых он изготовлен, по возможности остаются в пределах экономики. Это сокращает количество отходов, поступающих на переработку и выпадающих из цикла использования.

Между количеством производственных отходов и количеством вторичного сырья, которое было извлечено из ТКО, имеется прямая связь. Чем больше вторичных ресурсов возвращается в экономический оборот, тем меньше первичных ресурсов необходимо добывать. Эффективное обращение с ТКО позволяет уменьшить образование производственных отходов, сохранить природные ресурсы и экосистемы. Поэтому в нашем исследовании мы подробнее остановимся на обращении с ТКО.



2

Предотвращение образования отходов



28

ВИДОВ

одноразовой упаковки
и товаров предложили
запретить в России

Предотвращение образования отходов

Действия по предотвращению образования отходов позволят снизить их объем.

А также сократить количество свалок, захламление природных территорий. В основе этого приоритета лежит принцип «Ноль отходов I Zero waste», глобальная цель которого сделать так, чтобы мусор не образовывался вообще.

В настоящее время в России отсутствуют мероприятия и программы, направленные на реализацию этого приоритета. Региональные власти не учитывают его при разработке территориальных схем обращения с отходами (далее — территориальные схемы) и в лучшем случае фокусируются на развитии системы вторичной переработки. При этом страны, которые имеют опыт в организации раздельного сбора и переработки, пришли к выводу о том, что только этими действиями проблему отходов не решить.

Например, в Европейском союзе (ЕС) за все время переработали лишь 30% пластика¹³. В США утилизируют менее 1/10 пластика, остальное отправляется на свалки и полигоны. Также распространена практика экспорта отходов за пределы государства, что не позволяет достоверно установить их дальнейшую судьбу.

Поэтому организация мероприятий по уменьшению количества образующихся отходов и увеличению срока жизни товаров — один из наиболее важных шагов для сохранения ресурсов, снижения влияния на климат, уменьшения загрязнения окружающей среды, развития устойчивой циклической экономики и новых бизнес-моделей.

Для реализации данного приоритета Правительство РФ должно включить в перечень обязательных требований к территориальным схемам¹⁴ целевые показатели по предотвращению образования отходов. Регионы могут по собственной инициативе включать такие показатели в территориальные схемы.

Пример реализации приоритета — введение поэтапного ограничения оборота одноразовых пластиковых трудноизвлекаемых и трудноперерабатываемых товаров, а также упаковки немедицинского назначения.

20 августа 2021 г. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации направило на рассмотрение в Министерство промышленности и торговли предложение по запрету использования в России 28 одноразовых видов упаковки и товаров. Данный перечень был подготовлен компанией «Российский экологический оператор» (РЭО)¹⁵.

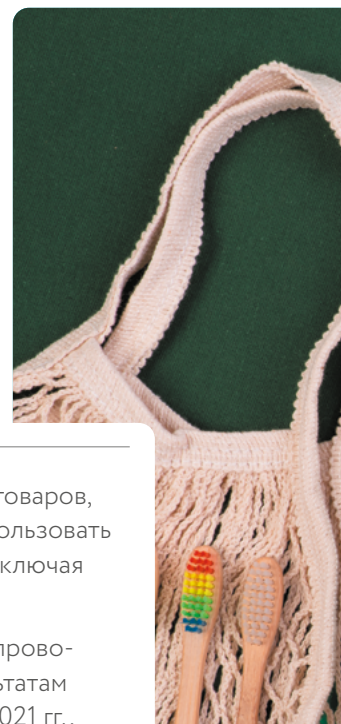
||

Для формирования перечня видов упаковки и товаров, подлежащих ограничению, целесообразно использовать мониторинг загрязнения побережий региона, включая в список часто встречающиеся загрязнители.

В Архангельской области такие исследования проводятся Экологическим Движением 42. По результатам полевых экспедиций, проводившихся в 2020–2021 гг., на побережьях Белого моря среди товаров и упаковки чаще всего встречаются¹⁶:



Второй вариант определения перечня видов упаковки и товаров, подлежащих ограничению — это анализ морфологии «хвостов» после сортировки как в потоке смешанных ТКО, так и собранных через систему раздельного сбора. Этим способом можно выявить одноразовые товары и упаковки, которые не отбираются на ручных и автоматических сортировках и мало принимаются на переработку на территории РФ. Именно такой подход использовался ППК РЭО при разработке списка одноразовых товаров и упаковки, рекомендованных к запрету на территории РФ⁹.





Такие ограничения можно рекомендовать и на уровне субъектов Российской Федерации. Законодательный или исполнительный органы власти могут инициировать разработку регионального нормативно-правового акта,

который будет ограничивать использование одноразового пластика на культурно-массовых мероприятиях и/или в госучреждениях на территории субъекта РФ.



В качестве примера можно привести несколько регионов России, где подобные практики уже применяются:



Ленинградская область.

Комитет по культуре 27 февраля 2018 года издал распоряжение № 01-04/18-45 «О запрете использования пластиковой посуды, полиэтиленовых пакетов и упаковок при проведении культурно-массовых мероприятий»¹⁷.

Это распоряжение стало первым решением по ограничению использования одноразового пластика, принятым на региональном уровне государственным учреждением. Совет при Президенте РФ по развитию гражданского общества и правам человека поддержал данную инициативу.



Республика Удмуртия.

Республиканским правительством издано распоряжение от 11 декабря 2019 года № 1493-р «Об утверждении методических рекомендаций по сокращению использования одноразовой пластиковой посуды и пластиковых упаковочных материалов при проведении массовых мероприятий на территории Удмуртии»¹⁸.

В распоряжении ведомствам предлагается отдавать предпочтение посуде многоразовой или одноразовой, но из натуральных материалов. Постановление правительства получило большую поддержку общественности и широкое освещение в СМИ.

Предотвращение образования отходов

Альтернатива одноразовым товарам и упаковке

В настоящий момент в России отсутствуют стандарты для производства и маркировки изделий из биополимеров. На рынке под видом биополимеров представлено множество материалов и товаров из них¹⁹:

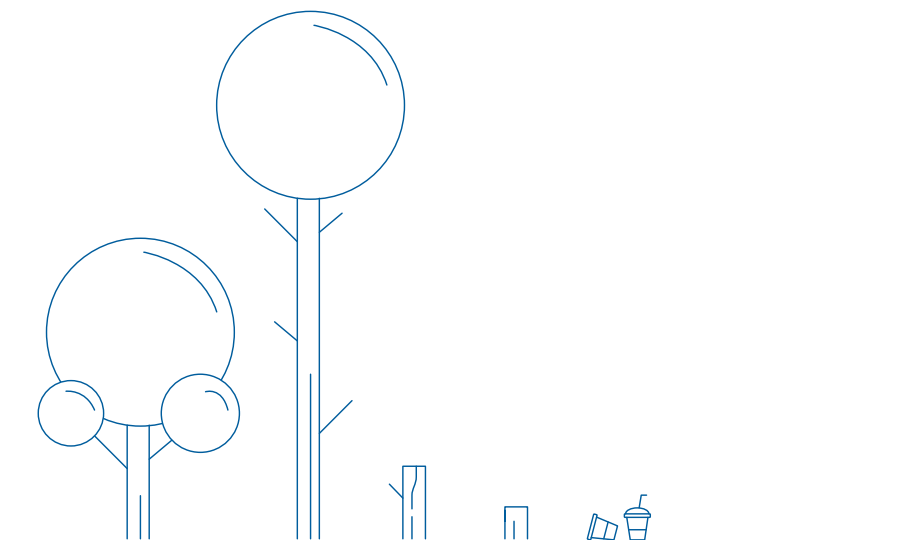
- биоразлагаемые полимеры на основе растительного сырья;
- биоразлагаемые полимеры на основе полимерного сырья;
- небiorазлагаемые полимеры на основе растительного сырья;
- оксоразлагаемые полимеры.

Каждый из этих материалов требует различных условий утилизации. На практике отделить их друг от друга и рассортировать не представляется возможным.

Некоторые виды биополимеров подходят для промышленного и бытового компостирования. Однако на данный момент компостирование не развито в России на системном уровне, поэтому о переработке таких биополимеров говорить не приходится. По этим причинам все товары и упаковка из биополимеров не попадают в систему раздельного сбора, не отбираются в процессе сортировки на мусоросортировочных комплексах (МСК) и отправляются на полигон. Согласно исследованиям, биополимерные товары не могут разлагаться в естественной среде или в анаэробных условиях полигона. Такие товары трудноизвлекаемы, их сложно перерабатывать, поэтому и замена пластика на них является нецелесообразной²¹.

Оксоразлагаемые полимеры производятся на основе нефтепродуктов. Их отличие в том, что они содержат специальные присадки, которые стимулируют разрушение полимеров на более мелкие частицы — микропластик. Он не исчезает полностью и может перемещаться по окружающей среде, попадать в организм человека с пищей, водой и воздухом.

Замена пластиковых одноразовых товаров и упаковок на одноразовые из «натуральных», «биоразлагаемых» материалов (биополимеры, бумага) не уменьшит загрязнение окружающей среды.



Только на одни одноразовые стаканчики каждый год в России уходит

32 млн деревьев

Оксобиоразлагаемые полимеры не соответствуют международным стандартам компостирования и обладают свойствами, способствующими ускоренной фрагментации и накоплению микропластика в окружающей среде²². Согласно ГОСТ 33747–2016, оксо-разлагаемая упаковка не предполагает переработки (утилизации). В целях исключения загрязнения окружающей среды она должна быть направлена на специализированные полигоны для последующей деградации. Однако в настоящее время в Российской Федерации неизвестно ни одного такого специализированного полигона.

Переработка одноразовых товаров и упаковки из бумаги также затруднительна. Значительная часть бумажной упаковки загрязнена остатками пищи и поэтому непригодна для переработки, а ее промышленное компостирование не ведется. Бумага не является экологически устойчивым материалом из-за процесса её производства. Деятельность целлюлозно-бумажных комбинатов приводит к вырубке

ценных пород деревьев, загрязнению водных объектов и атмосферного воздуха. Масштабы индустрии огромны: для производства одних только одноразовых стаканчиков ежегодно вырубается 32 миллиона деревьев. По оценке Greenpeace России полная замена пластиковых пакетов на бумажные из первичной целлюлозы приведёт к росту вырубок на 15%. По этим причинам одноразовые бумажные изделия не могут быть окончательной и массовой альтернативой одноразовым пластиковым.

Сократить количество отходов, расход природных ресурсов, выбросы парниковых газов поможет одновременное введение запрета на оборот одноразовых пластиковых товаров, упаковки немедицинского назначения и переход на их многоразовые аналоги. Формирование системы обслуживания многооборотной тары — это ещё и создание новых рабочих мест на этапах сбора, транспортировки, обработки тары и администрирования этих процессов.



Примеры замены одноразовых пластиковых товаров и упаковок на многоразовые альтернативы на системном уровне:



Одноразовая упаковка.

Можно заменить внедрением системы оборотной залоговой тары, системы пополнения продуктов в тару покупателя, широким доступом точек розлива чистой питьевой воды.



Одноразовая посуда.

Можно заменить её многоразовыми аналогами, использование которых должно быть приоритетным в работе предприятий общественного питания, а также во время проведения массовых мероприятий²¹.



3

**Сокращение
образования отходов**
и снижение класса
опасности в местах
образования отходов



90%

жителей

Архангельской области
поддерживают установку
контейнеров для РСО

Сокращение образования отходов и снижение класса опасности в местах образования отходов




Раздельное накопление отходов

Раздельное накопление отходов²³ (понятие закреплено в ФЗ №89, однако чаще используется аналогичное понятие «раздельный сбор отходов» или РСО) — это сбор перерабатываемых отходов отдельно от неперерабатываемых в местах их образования, например, на контейнерной площадке.

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов «Отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)», код 7311001724, относятся к IV классу опасности, в то время как большая часть фракций вторичного сырья — к V классу опасности. На основании статьи 4.1.ФЗ №89 V класс опасности считается более низким, чем IV. Таким образом, внедрение раздельного сбора отходов снижает класс опасности отходов в местах их образования.

Без разделения отходов непосредственно у источника их образования, то есть в домах и квартирах, качество отходов для последующей переработки снижается или отсутствует вовсе. Процент вовлечения в переработку после ручной сортировки смешанных отходов не превышает 5% от объема ТКО²⁴.

Раздельное накопление решает следующие задачи:

-  Сохранение качества вторичного сырья для дальнейшей переработки.
-  Снижение потребления природных ресурсов благодаря использованию вторсырья.
-  Сокращение объема складированного мусора на полигонах ТКО и несанкционированных свалках.
-  Улучшение экологической обстановки.

Следует учитывать, что для получения высококачественного сырья содержимое контейнеров для раздельного сбора отходов необходимо дополнительно сортировать на сортировочной станции или комплексе по типам материалов и их особенностям: разделение стекла по цветам, макулатуры по типам и т.д.



Кто может организовать раздельное накопление отходов и сбор вторичного сырья?

После начала мусорной реформы в России, все отходы потребления стали принадлежать региональному оператору, в том числе и раздельно собранные. Региональные операторы ссылаются на Постановление Правительства РФ 12.11.2016 №1156 (ред. от 18.03.2021), которое запрещает организовывать РСО на контейнерных площадках без их письменного разрешения.

Вместе с тем действующее законодательство — Постановление №1156 и № 2290²⁵ — все-таки оставляет возможность бизнесу официально оформить раздельный сбор как сбор отходов от использования товаров (ОИТ)³.

Сократить образование отходов и снизить их класс опасности в местах образования можно лишь через их раздельное накопление (РНО).



Эта деятельность на текущий момент не требует лицензии на сбор, транспортировку, обработку, утилизацию, обезвреживание, размещение отходов I–IV классов опасности. Однако, контейнеры должны быть установлены **вне** контейнерной площадки. Для этого можно привлекать бизнес — заготовителей вторичного сырья.

||

Чтобы подтвердить, что вне контейнерной площадки осуществляется сбор не ТКО, а вторсырья (отходов V класса опасности), рекомендуется заказать в аккредитованной лаборатории исследование морфологического анализа отходов и их биотестирование²⁶.

Ожидается, что эта коллизия будет устранена в процессе реформирования института РОП, поскольку именно производители и импортёры платят экологический сбор за утилизацию ОИТ. На данный момент отсутствие чёткого разделения понятий ТКО и ОИТ приводит к конфликтам между региональными операторами и предпринимателями, которые занимались сбором вторсырья еще до старта мусорной реформы.

Сокращение образования отходов и снижение класса опасности в местах образования отходов

Отношение населения региона к РСО

Половина населения городов Архангельской области считает проблемой отсутствие инфраструктуры раздельного сбора отходов.

В декабре 2020 года Движение 42 исследовало отношение жителей Архангельской области к «мусорной реформе». Опрос проводился 27–28 декабря 2020 года, методом телефонного опроса в формате CATI с применением случайной генерации номеров. В опросе приняло участие 600 человек, проживающих в Архангельске, Вельске, Каргополе, Корьяжме, Котласе, Мезени, Мирном, Новодвинске, Няндоме, Онеге, Северодвинске, Сольвычегодске, Шенкурске²⁷.

Инициативы, выделенные большинством опрошенных как ключевые

Мусор нужно собирать отдельно и перерабатывать в сырье

80%

Законодательно ограничить оборот одноразового пластика и продвигать многоразовые товары

54%

Поддерживают установку контейнеров для раздельного сбора в городе

90%

Готовы сортировать отходы при наличии контейнеров

90%

Эта доля даже выше, чем в аналогичном общероссийском опросе, где она составляла 73%



Таким образом, запрос на раздельный сбор мусора в Архангельской области высок, и он даже выше, чем в среднем по России. Среди существующих проблем с отходами, жители в первую очередь выделяют отсутствие инфраструктуры РСО и утилизации отходов, а затем уже тарифы и несвоевременный вывоз мусора. Это необходимо учитывать при планировании работы и корректировке Территориальной схемы обращения с отходами. Невыполнение запроса населения влечет за собой недовольство реализацией «мусорной реформы» и рост социальной напряженности.

Организация PCO в России

В регионах России на данный момент функционируют разные системы раздельного сбора отходов. Наибольшее распространение получила двухконтainerная система. Расцветка баков и перечень принимаемых фракций отличается от региона к региону, так как отсутствуют единые требования и правила.

Все проекты по организации PCO можно разделить на несколько категорий в зависимости от степени участия регоператора:

- 1 Регоператор организует PCO самостоятельно — [Ижевск](#), [Саранск](#).
- 2 Субъект проводит открытый конкурс на обслуживание контейнеров для PCO, регоператор не участвует в проекте и занимается только ТКО — [Ижевск](#), [Саранск](#).
- 3 Региональный оператор занимается PCO параллельно с другими частными компаниями — [Пермь](#).
- 4 Региональный оператор в рамках Территориальной схемы передает организацию PCO одной или нескольким частным компаниям (операторам PCO) — [Новосибирск](#), [Санкт-Петербург](#).

Существует **пять основных** способов организации раздельного сбора отходов. Рассмотрим подробно каждый.



Контейнерный

[Стр. 26](#)



Бестарный сбор

[Стр. 38](#)



Мобильный пункт

[Стр. 38](#)



Стационарный пункт

[Стр. 39](#)



Аппарат обратного вендинга (фандомат)

[Стр. 42](#)

Контейнерный сбор

Контейнеры — это специально оборудованные емкости, боксы для сбора широкого перечня фракций: бумага, стекло, пластик, металл, опасные отходы.

Особенности контейнерного сбора



Чаще используются в крупных муниципальных образованиях.



Постоянно находятся по указанным адресам на контейнерной площадке.



Работают в круглосуточном режиме. Находятся в свободном и непрерывном доступе для населения, поэтому являются наиболее эффективным методом организации РСО.



Внешний вид и тип контейнеров зависит от нескольких факторов:

- Метод выгрузки вторсырья: задняя, боковая, с применением машин типа «Газель».
- Сложившаяся практика организации РСО в населенном пункте, к которой привыкло население.

Основные типы контейнеров для сбора вторсырья



Пластиковые контейнеры.
Фото: Анастасия Кочнева

Пластиковые контейнеры

Объем: от 1,1 м³ с еврозахватом (боковая и задняя загрузка).

Преимущества:

- Долговечнее металлических при исключении случаев вандализма. Не ржавеют, можно использовать практически в любых климатических условиях.
- Мобильнее и транспортабельнее, так как имеют меньший вес по сравнению с металлическими контейнерами.

Основные типы контейнеров для сбора вторсырья



Металлический контейнер.

Источник: <http://ampk.ru/>



Металлический сетчатый контейнер.

Источник: <https://ecostr.ru/>

Металлические контейнеры

Объем: 0,75 – 1,1 м³ с еврозахватом (боковая и задняя загрузка).

Особенности

В зависимости от вида собираемого вторсырья контейнер может быть крытый, полностью сетчатый или комбинированный. Оба типа контейнеров наиболее распространены в России и применяются для сбора вторсырья в жилых домах, офисных зданиях, образовательных и лечебных учреждениях.

Металлический контейнер более устойчив к вандализму, чем пластиковый. В сетчатых контейнерах обычно меньше засора.

Это связано с тем, что человек видит его содержимое.

Контейнерный сбор

Продолжение

Основные типы контейнеров для сбора вторсырья



Контейнеры для стекла в городе Тромсё (Норвегия).
Фото: Анастасия Кочнева



Контейнеры «Колокол».
Источник: <https://tekstili.blogspot.com/>

Заглубленные контейнеры

Объем: при вертикальной конструкции — 5 м³,
а занимаемая площадь всего 2 м³.

Особенности

Конструкция представляет собой «стакан» с герметично закрывающейся крышкой. Используются: в Оренбурге, Санкт-Петербурге и в Европе, где служат ещё и для сбора РСО.

Преимущества:

- Отходы уплотняются под действием собственной силы тяжести.
- Осадки не попадают благодаря наличию герметичной крышки.
- Транспортные затраты снижаются благодаря большой емкости контейнеров.
- Объем хранения ТКО на действующей мусорной площадке увеличивается, не выходя из имеющихся габаритов.
- 100% выгрузка отходов в любое время года. Мусор полностью высыпается под действием собственного веса, отсутствует примерзание отходов.
- Контейнерная площадка выглядит эстетично, поскольку ТКО не разлетается, не привлекает грызунов и бродячих животных.
- Контейнеры устойчивы к вандализму.

Контейнеры «Колокол»

Особенности

Выгружаются при помощи крана. В верхней части установлены оцинкованные фиксаторы для подъема и открытия двух отверстий плоского дна.

Преимущества:

- Яркие, привлекают внимание.
- Сожнее выбросить неподходящие отходы, так как отверстие для приема небольшое.
- Устойчивые.
- Водонепроницаемые.
- Ударопрочные.



Контейнеры с электронным ключом в Бергене.

Источник: <https://bir.no/>

Контейнеры с электронным ключом

Особенности:

Чтобы воспользоваться контейнерами для вторичного сырья или смешанных отходов, необходимо иметь специальный электронный ключ. Ключ прикладывается к контейнеру, после чего происходит идентификация пользователя, и контейнер открывается²⁸. Такие контейнеры используются в норвежском городе Берген.

Преимущества:

- Пользоваться контейнером могут только жители дома.
- Предотвращается появление засоров, кража вторсырья и акты вандализма.
- Возможна разработка системы бонусов для тех, кто разделяет отходы, системы учета количества выбрасываемых отходов для оплаты услуги вывоза ТКО по факту.

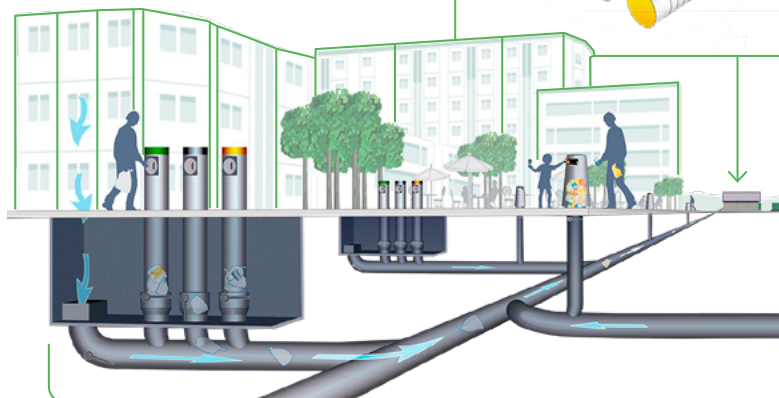
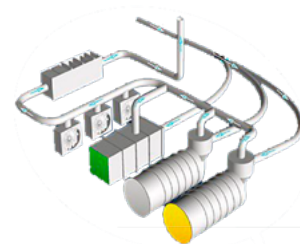
Межмуниципальная компания по управлению отходами Бергена «BIR» пошла еще дальше и создала облачную **платформу WasteIQ (Carrot)**. Платформа собирает данные о том, какие отходы, в каком количестве, где и кем выбрасываются. Таким образом, компания может контролировать поступление отходов и поощрять пользователей, которые их разделяют. Юридические лица могут отслеживать рациональность управления отходами, а жители — контролировать образование отходов и получать бонусы²⁹.

Зеленые контейнеры для смешанных отходов и синие для бумаги и пластика в центре города Берген подключены к системе подземных трубопроводов (Bossettet). Отходы после попадания в контейнер транспортируются по трубам с помощью воздуха напрямую на мусоросортировочный комплекс. Такая система позволяет оптимизировать транспортные расходы, отказаться от использования грузового транспорта в центре города, предотвратить ситуацию с переполненными контейнерами, избежать появления неприятных запахов и грызунов³⁰.

Система подземных трубопроводов Bossettet в Бергене.

Источник:

<https://www.envacgroup.com/>



Контейнерный сбор

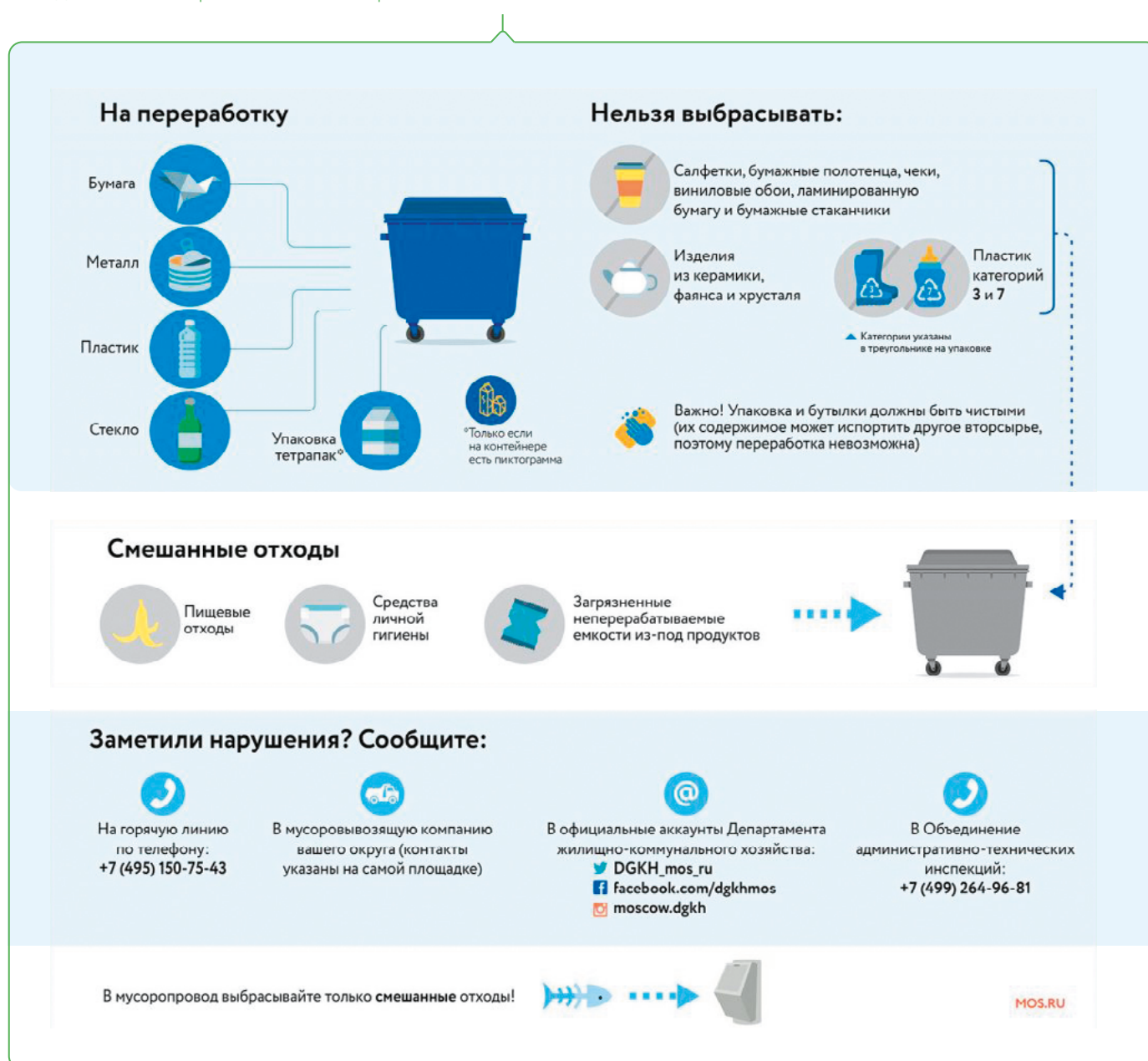
Продолжение

Общие рекомендации по организации контейнерного раздельного сбора

Неверные шаги при сборе вторичного сырья в контейнеры могут свести все усилия к нулю. Основываясь на российском опыте PCO, мы вывели рекомендации, которые помогут избежать ошибок:



Необходимо информировать население о видах отходов, которые следует помещать в контейнеры. В качестве примера приводим методические материалы на сайте мэрии Москвы³¹:



Источник: <https://www.mos.ru/mayor/infographic/419291/>



Нельзя допускать вывоз отходов из контейнеров для РСО на полигон. Даже в качестве предварительной или временной меры, под предлогом того, что сначала необходимо научить население сортировать правильно. Это подрывает доверие людей!



Нельзя допускать вывоз содержимого контейнеров с вторсырьем вместе со смешанными отходами в одном мусоровозе. Это не только делает РСО бессмысленным, но и сводит все усилия людей на нет, подрывая их доверие.



Перечень принимаемых отходов должен изображаться понятными пиктограммами на контейнере, чтобы можно было без труда определить, для чего он предназначен.



Контейнер должен отличаться от баков для смешанных отходов цветом или сопровождаться заметной цветовой индикацией. Например, иметь цветную наклейку.



Контейнер для вторсырья по своей конструкции не должен позволять выбрасывать мусорные пакеты со смешанным содержимым. Не все люди внимательны, поэтому конструкция контейнера должна помешать человеку загрязнить его содержимое.



Для горожан необходимо разработать четкий механизм подачи жалобы на нарушения правил организации РСО. Должны быть созданы удобные информационные каналы для работы с обращениями жителей: горячие линии, порталы и т.д.



Содержимое контейнера РСО при транспортировке должно прессоваться гораздо меньше, чем ТКО. В противном случае произойдет порча вторсырья. При загрузке отходов в мусоровозы с загрузочно-уплотняющим механизмом стекло бьется и практически полностью выпадает из цикла переработки. Стеклобой невозможно отобрать на большинстве типов сортировок. Качество макулатуры также страдает из-за наличия битого стекла.

Контейнерный сбор

Продолжение

Контейнерный PCO можно организовать двумя способами: в два потока — дуальный сбор и в несколько потоков — многофракционный

1 Дуальный

Все отходы делятся на два контейнера. Это наиболее распространенный способ организации PCO в России и в США. Согласно данным Greenpeace России, в марте 2020 года двухпоточная система сбора отходов была организована в 24 из 165 крупных городов страны³².



Источник: recyclemag.ru

Виды и особенности дуального сбора



Сухие отходы / мокрые отходы (остальное)

Плюсы

- На первый взгляд простой принцип, который обеспечивает легкость вовлечения населения на первоначальном этапе.
- Экономия на логистике — всего два транспортных потока.
- Возможность размещения на существующих контейнерных площадках, так как не требует много места.

Минусы

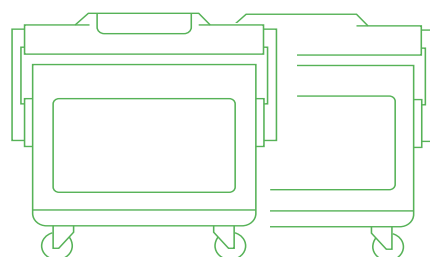
- Населению трудно идентифицировать, что относится к мокрым, а что к сухим отходам. Это приводит к тому, что в обоих контейнерах находятся смешанные ТКО. В итоге система вызывает недоверие населения и дискредитирует саму идею PCO.
- Досортировка «сухих» отходов затратна. На выходе получаем низкокачественные фракции.



Особенно популярна эта система стала в США, где с 90-х годов была известна под названием **«Single-stream recycling» (Blue Bin recycling)**. Все, что можно переработать собирается в синий контейнер. Далее происходит досортировка отходов на мусоросортировочных предприятиях с использованием ручного труда и автоматических сортировок.

У этой системы есть ряд преимуществ, особенно на первоначальном этапе развития РСО и вовлечения в этот процесс населения. Однако с 2015 года идут дискуссии о необ-




ходимости изменения этой системы, так как она признана недостаточно эффективной для дальнейшего развития управления отходами. Американский опыт, к сожалению, не учитывается в России.










**Пищевые отходы /
все остальное**




**Перерабатываемые отходы
(вторичные ресурсы) / все остальное**

-  Возможность собрать чистые пищевые отходы для производства чистого компоста.
-  Экономия на логистике — всего два транспортных потока.
-  Возможность размещения на существующих контейнерных площадках, так как не требует много места.

-  Легкость вовлечения жителей в разделение отходов.
-  Экономия на логистике — всего два транспортных потока.
-  Возможность размещения на существующих контейнерных площадках, так как не требует много места.
-  Узнаваемость «синего контейнера» в разных местах пребывания

-  Отходы во втором контейнере — загрязненная смесь материалов и изделий.
-  Досортировка «остального» затратна. На выходе получаем низкокачественные фракции.
-  Низкое доверие населения.

-  Досортировка потока потенциально «перерабатываемых» отходов экономически затратна. На выходе получаем низкокачественные фракции.

Контейнерный сбор

Продолжение

Основные проблемы дуальной системы



Более трети от общего объема стекла, отправляемого на предприятия по переработке, оказывается раздробленным³³. Разбитое стекло портит макулатуру. Полученный на сортировках стеклобой крайне затруднительно вернуть в производство тарного стекла. По этой причине в госконтрактах по обращению с отходами в пяти округах Москвы сбор стеклотары должен осуществляться в специальные контейнеры³⁴.



Параметры сортировки упрощены настолько, что жители не читают инструкцию и самостоятельно решают, что перерабатывается, что нет. В результате в синий бак попадают и неперерабатываемые отходы. Это приводит к дополнительным затратам на сортировку и транспортировку.



Внешний вид перемешанного вторсырья мало отличается от содержимого других контейнеров, и жители часто бросают туда что-то неподходящее. Такого не происходит, если организован многофракционный сбор, когда человек видит, что в контейнере лежит только стекло или, например, бумага и картон.



Некоторые виды отходов (мягкий пластик, пакеты, одежда и т.д.) наматываются на рабочие механизмы и приводят к поломке оборудования. Из-за этого сортировочные линии часто простаивают, а отходы вывозятся на полигон.

Основные проблемы дуальной системы



Однопоточная переработка упрощает сортировку для потребителей, но приводит к загрязнению около четверти материала. После того, как в синем баке засоры превышают 15%, его содержимое начинает быть похожим на смешанные ТКО, и качество сортировки резко ухудшается. По опыту американской системы такие засоры достигают 40%³⁵.

до

40%

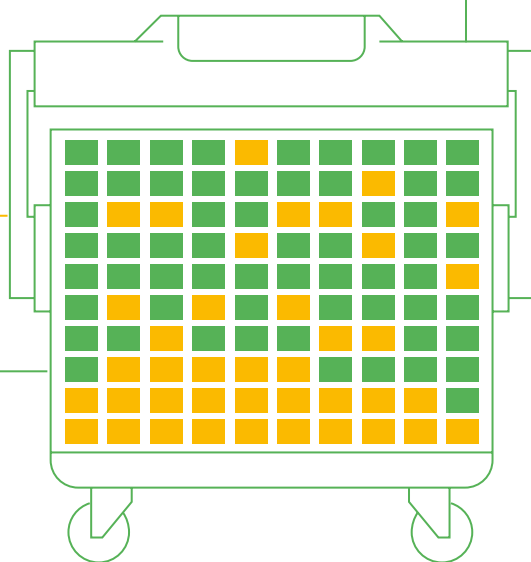
отходов для сортировки от общего объема — могут быть испорчены, смешиваясь в одном баке с другими.

При большом количестве какого-то одного вида отходов имеет смысл экспериментировать и выделять для него отдельный контейнер.

Например, на предприятиях общественного питания можно собирать «пищевые отходы» и «остальное». Если есть какие-то разновидности одноразовой посуды, тары и упаковки, можно именно под них выделять специальный контейнер.



Такой эксперимент был проведен на о. Валаам (Республика Карелия). Для местных жителей, в том числе священнослужителей был введен двухпоточный РСО «пищевые» и «остальное», а для гостей острова двухпоточный РСО «отходы тары и упаковки» и «остальное». Такой подход позволил повысить извлекаемость вторичного сырья на местной сортировочной станции и наладить производство компоста³⁵.



Контейнерный сбор

Продолжение

2 Многофракционный

Фракции вторичного сырья собираются в разные контейнеры. Причем количество контейнеров может быть разным, в зависимости от числа выделяемых фракций.

||

В Москве региональным оператором ГУП «Экотехпром» в дополнении к двухпоточной системе установлены контейнеры «колокола»: желтые — для разных видов пластика, зеленые — для стекла.

Каждый контейнер обслуживается отдельной техникой: стекло собирают машины зеленого цвета, а пластик — машины желтого цвета. На мусоросортировочном предприятии стекло загружается в бункеры и затем транспортируется на перерабатывающий стекольный завод. Пластик сортируется потоком отдельным от ТКО. Собранное вторсырье реализуется на конкурсной основе³⁶.



Выделение контейнера под определенную фракцию особенно эффективно, если она является ликвидной.

Например, имеет смысл устанавливать отдельные контейнеры под макулатуру или ПЭТ-бутылку. Так вторичное сырье сохранится чистым и сухим.

Плюсы и минусы многофракционного сбора

Плюсы

- Позволяет получить более чистое и качественное вторсырье.
- Повышаются показатели по извлечению сырья и переработке.
- По содержимому контейнеров жители сразу понимают, что куда выбрасывать.
- Формирование у населения экологической культуры.
- Создание конкуренции на рынке обращения с отходами, так как разные компании могут вывозить разные фракции.
- Снижение расходов на досортировку фракций.

Минусы

- Требует дополнительного места для установки нескольких баков на контейнерных площадках.
- Высокие логистические затраты, так как разные фракции должны вывозиться разными мусоровозами.
- Требует от населения больше усилий и времени при тщательной сортировке.



Деление вторсырья на несколько фракций может происходить не только по разным контейнерам, но и по пакетам. Такая система распространена в муниципалитетах Норвегии. Всех жителей обеспечивают специальными

пакетами, которые бесплатно распространяются через магазины, а их стоимость включена в тариф за обращение с отходами. Жители делят у себя дома отходы **по цветным пакетам** и помещают их в один контейнер:



Далее разделение происходит на мусоросортировочной станции, где цвет пакета распознается автоматической системой. Такой сбор сочетается с контейнерами для макулатуры, куда жители могут поместить любую бумагу и картон (в том числе большие коробки), и с контейнерами и фандоматами для сбора стеклянных, пластиковых, алюминиевых бутылок и банок.

Плюсы

- ✚ Позволяет использовать мусоропроводы.
- ✚ Все виды вторсырья можно вывозить одним рейсом спецтранспорта — низкие логистические издержки.
- ✚ Позволяет создать единообразную систему РСО в каждом домохозяйстве.

Минусы

- ✖ Не подходит для первых этапов внедрения РСО. Жители в основной массе уже должны быть замотивированы и понимать, что и в какой пакет можно выбрасывать.

Какой способ выбрать: дуальный или многофракционный?

Упрощение системы раздельного сбора до двухпоточной снижает ответственность у населения, несмотря на очевидные преимущества в виде простоты и максимального вовлечения граждан. Из-за этого ухудшается качество сортировки. Большие объемы, которые собираются в контейнер для перерабатываемых отходов, часто неликвидны на рынке из-за своего низкого качества.

Без информационно-просветительской работы с населением и персоналом компаний, которые занимаются вывозом ТКО и баков для вторсырья, двухпоточная система вызывает много опасений и оценивается критически со стороны общественности.

Однако при всех недостатках данная система может быть эффективна на первоначальном этапе формирования инфраструктуры в городских и сельских поселениях (1 год). В дальнейшем для повышения эффективности системы РСО необходимо устанавливать дополнительные контейнеры для сбора отдельных фракций. В первую очередь для стекла и макулатуры, которые при двухпоточной системе сильно теряют в качестве.

! |

В случае эффективного реформирования института РОП контейнеры для отдельных фракций вторсырья могут обслуживаться частной компанией (оператором вторсырья) за счет средств Фонда РОП.

Бестарный сбор



Фото Маркуса Списке.
Источник: Unsplash

Это способ сбора отходов в мешки, пакеты или другие емкости без накопления в контейнерах на контейнерных площадках.

Мешки выставляются населением в обозначенное место и вывозятся по графику. Способ показал свою эффективность при организации сбора и вывоза смешанных и отдельно собранных отходов в сельских поселениях Рыбинского района Ярославской области, в садоводческих товариществах и в частном секторе³⁷.

Бестарный сбор предусмотрен Порядком сбора твердых коммунальных отходов (в том числе их раздельного сбора) на территории Архангельской области (Постановление министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области от 27 декабря 2017 года № 39 п). Согласно данному постановлению пакеты или другие емкости для бестарного сбора ТКО обязан предоставить региональный оператор (п.п. 3, п. 9, ст. 2).

Мобильный пункт



Малотоннажный грузовой автомобиль, объезжающий по графику населенный пункт для сбора у населения вторичного сырья.

Периодичность может составлять два-четыре раза в месяц на несколько десятков адресов с короткими остановками по 45-60 минут.

Мобильные пункты — не обеспечивают непрерывный доступ населения к РСО, поэтому являются наименее эффективным методом. При этом они подходят для организации раздельного сбора вторсырья в малых, но хорошо доступных населенных пунктах.

Мобильный пункт приема вторсырья.
Источник: <http://moh.moscow/>

Стационарные пункты приема

Это помещения или некапитальные постройки, куда население может прийти и самостоятельно или с помощью сотрудника/волонтера рассортировать отходы по емкостям.



Экоцентр «Сборка» в Москве.
Фото: Анастасия Кочнева



Пункт приема вторсырья, организованный инициативной группой в Пянде (Виноградовский район, Архангельская область). Фото: Надежда Иниева



Пункт приема вторсырья, организованный инициативной группой Ровдино (Шенкурский район, Архангельская область). Фото: Анастасия Кочнева

Стационарные пункты приема

Продолжение

Особенности

- ❑ Экономия на логистике. Можно организовать все манипуляции с вторичным сырьем в одном месте: досортировку, прессование, накопление.
- ❑ Труднодоступность. Чтобы воспользоваться стационарным пунктом приема, жителям придется потратить время и силы, чтобы до него дойти или доехать. Для этого у людей должна быть высокая мотивация.
- ❑ Присутствие сотрудника или волонтера позволит контролировать, какое вторсырье приносят жители, и куда они его складывают.
- ❑ Есть возможность организовать прием широкого перечня фракций, которые не собрать через контейнеры: крупногабаритные — строительные отходы и мебель; мелкие — пластиковые карты, зубные щетки, мягкий пластик; опасные отходы — лаки, краски, батарейки, электронные отходы, электротехника и т.д.
- ❑ Работает по графику или круглосуточно.

Общие рекомендации, которые помогут организовать стационарный пункт приема:



Помещение

Должно находиться на первом этаже и быть достаточно просторным, чтобы внутри можно было легко установить ёмкости для вторсырья, оборудовать место для сортировки, прессовки и накопления вторсырья. В помещении для накопления нет необходимости, если возможен регулярный вывоз отходов.



Ёмкости

В любом пункте необходимо предусмотреть емкости для накопления различного вторсырья. Это могут быть деревянные отсеки, мешки или бигбегги. Важно сделать понятные обозначения. Лучше всего не просто напечатать информацию, а прикрепить непосредственно бутылки, банки и т. п. над ёмкостями для накопления.



Сортировка

Не всегда жители могут правильно рассортировать отходы, поэтому необходимо контролировать качество этого процесса или проводить досортировку. Для этого нужно предусмотреть специальное место — длинный стол или можно производить манипуляции прямо на полу.



Прессовка

Если у организации нет возможности регулярно вывозить вторсырье, его необходимо прессовать, чтобы освободить место для хранения. Для этого целесообразно приобрести пресс.



Пункт приема

может располагаться в любом помещении в непосредственной близости от жилых домов или на выезде из населенного пункта.

На данный момент в Архангельской области силами инициативных групп и ТОСов открываются пункты приема вторсырья. Их можно найти на Экокарте Движения 42³⁸.



Центр по переработке отходов

Речь идет о так называемых «Recycling stations» в Европе — пунктах приема, которые организуются в городах в дополнение к контейнерам. В них ведется прием отходов, которые невозможно собирать в контейнеры: электронные приборы, строительные отходы, мебель, шины, опасные отходы и прочее. Решение по количеству таких станций должен принимать муниципалитет исходя из численности и плотности населения.

В муниципалитете Осло в Норвегии при численности населения 1 056 180 человек³⁹ таких станций пять. Время в пути до них должно занимать не более 20–25 минут. Режим работы: с 7.30 до 19.30 (либо до 21.00)⁴⁰. Сбор отходов происходит бесплатно. Он оплачивается из средств муниципалитета и в рамках реализации расширенной ответственности производителя (РОП).



Источник: <https://inside.dagbladet.no>

Аппарат обратного вендинга (фандомат)

Это наиболее эффективный метод сбора тары (стеклянной, пластиковой, алюминиевой) для последующей переработки через роботизированный агрегат.

Особенности



Тару можно обменивать на баллы или чеки, которые используются в магазине или для оплаты проезда на транспорте.



Фандомат — одно из звеньев цепи раздельного сбора и переработки коммунальных отходов.



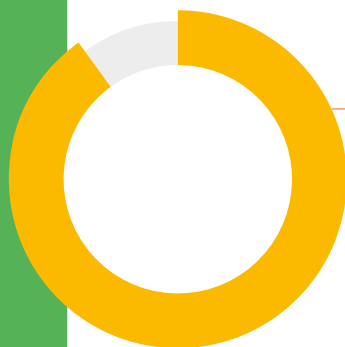
Фандомат распространен в странах, где введена залоговая стоимость тары.



Для эффективного использования фандомата в нашей стране требуется изменение налогового законодательства - отмена НДС при сдаче вторсырья и введение залоговой стоимости тары.

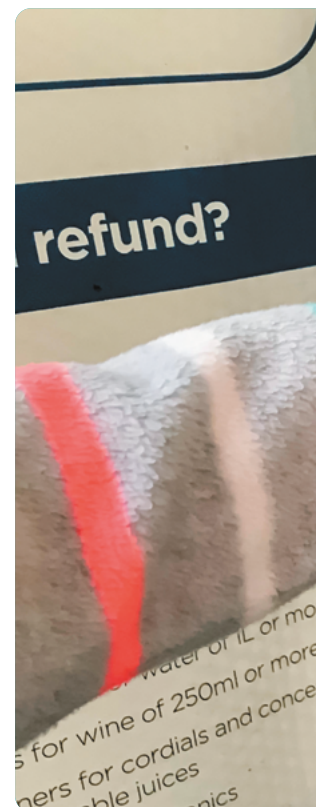


Для окупаемости процесса в магазинах необходимо предусматривать помещения под складирование спрессованного вторсырья. В противном случае это будет исключительно имиджевой историей.



90%

возврата тары — положительный опыт Норвегии, Финляндии и Германии.



Действующий в России СанПин запрещает устанавливать фандоматы в торговых залах магазинов и кафе, на остановках общественного транспорта и вестибюлях метро. Тем не менее, на данный момент в качестве эксперимента подобные аппараты появляются в некоторых торговых сетях (Магнит, X5 Retail Group, Лента). Пока фандоматы остаются для ритейла дорогой экологической инициативой, а выручка от продажи вторичного пластика не компенсирует затраты на их установку и обслуживание⁴¹.



Источник: shutterstock.com



Несмотря на существующие препятствия в развитии сети фандоматов, согласно поручению президента РФ 2020 года, в городах с населением более 100 тысяч человек рекомендовано развивать сеть фандоматов и пунктов приема отдельных фракций.

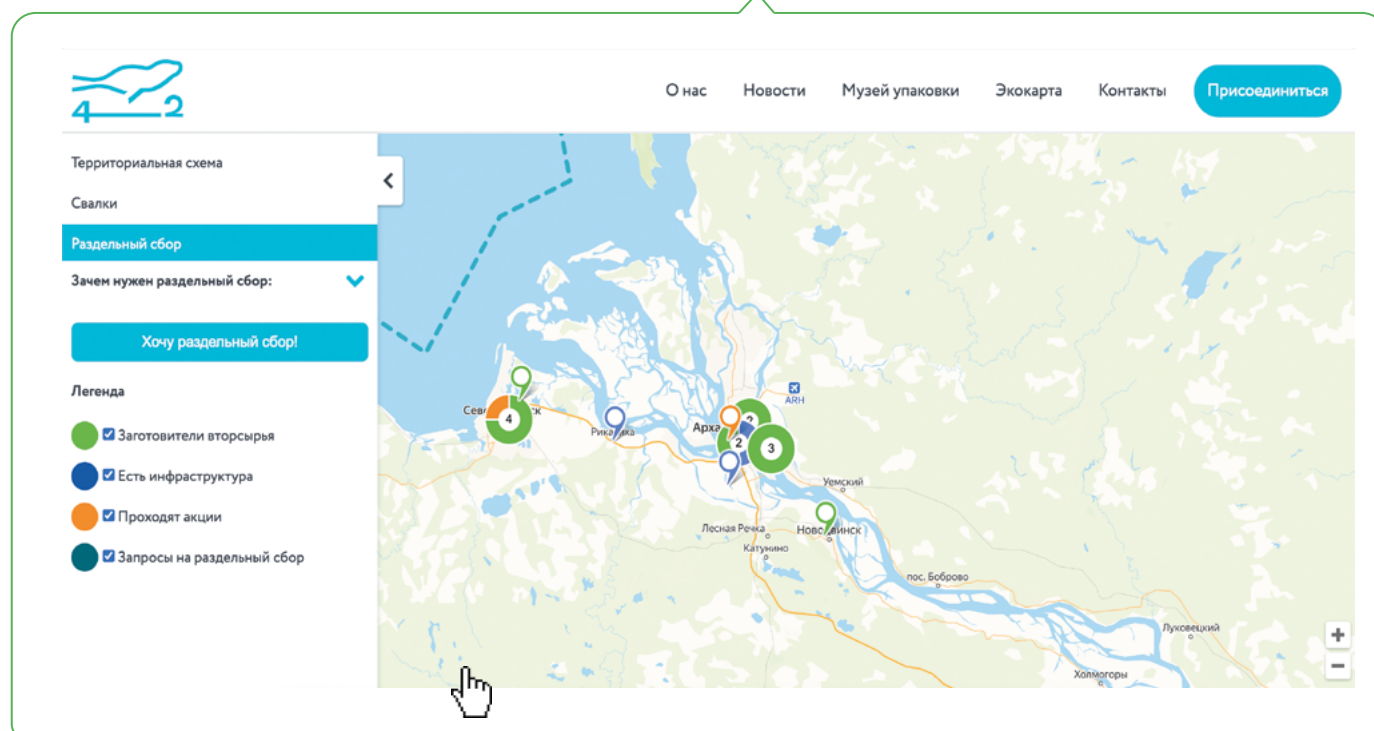
В рамках пилотного проекта фандоматы уже были установлены в Белгородской области⁴². В 2022 году фандоматы планируется установить ещё в семи регионах РФ. За день один

аппарат способен принять до 600 единиц тары. Планируется, что они будут установлены в жилых комплексах, торговых центрах, общественных пространствах и на транспортных узлах. Люди смогут сдавать в такие автоматы чистые отходы — стеклянные и пластиковые бутылки, алюминиевые банки. Считываться тара будет по штрих-коду, затем отправляться на переработку⁴³.

Экономика

В рамках действующего законодательства для создания и обслуживания инфраструктуры РСО рекомендуется привлекать местный бизнес, который уже занимается заготовкой вторичных ресурсов⁴⁴. Финансировать эту деятельность можно из регионального бюджета в рамках региональных проектов.

Заготовителей, которые уже ведут работу на территории Архангельской области, можно найти на Экокарте Движения 42³⁸.



Скриншот с сайта <https://map.eco42.org/recycling>

Правительству региона и органам местного самоуправления необходимо разрабатывать меры поддержки для местных заготовителей. Например, выделять места вне контейнерных площадок для организации сбора вторичного сырья. Чтобы увеличить количество принимаемых фракций, необходимо предусмотреть компенсацию на транспортировку до объектов утилизации. Это касается тех фракций, которые

заготовителям невыгодно собирать — композитные материалы (Tetra Pak, Pure Pak и т.д.), пищевые контейнеры с маркировкой 5 и 6, стекло и другие маловостребованные виды вторсырья. На данный момент расходы на их обработку и транспортировку до объектов утилизации превышают прибыль, которую заготовитель мог бы получить при продаже этих видов вторичного сырья.

!!

Правительство Калининградской области выделило 1 млн 723 тысяч рублей в качестве субсидии на вывоз раздельно собранных отходов⁴⁵. Субсидия предоставляется юридическим лицам за исключением государственных (муниципальных) учреждений, индивидуальным предпринимателям. Она может быть направлена на заработную плату, аренду помещений, транспортирование вторсы-

рья, приобретение и ремонт автотранспорта. Субсидия выделяется из резервного фонда «в рамках мероприятий, связанных с устранением последствий распространения коронавирусной инфекции и предотвращением влияния ухудшения экономической ситуации на развитие отраслей экономики Калининградской области».

Экопросвещение

Несмотря на высокий запрос населения на РСО, необходимо заниматься экопросвещением: проводить акции, направленные на популяризацию раздельного сбора отходов, разрабатывать и распространять мотивационные и разъясняющие информационные материалы (листовки, рекламу, приложения для смартфонов), проводить занятия со школьниками и детьми в детских садах.

Этот процесс должен проходить параллельно с организацией инфраструктуры.



Акция по приему вторсырья Экологического Движения 42.
Фото: Игорь Фролов

Акции по приему вторсырья — хороший способ привлечения населения к РСО в небольших населенных пунктах. Для акций не требуется инфраструктура, поэтому они могут стать первым шагом для организации РСО.



Акция по приему вторсырья Экологического Движения 42.
Источник: ВК «Экологическое Движение 42»



Акция по приему вторсырья в Северодвинске.
Источник: ВК «Чистый Север 29»

Экопросвещение

Продолжение



Инструкция для администраций муниципалитетов и активистов по организации акции приема вторсырья:

1 Найдите ближайшего к населенному пункту заготовителя вторичного сырья и обговорите с ним условия сотрудничества.

2 Выберите формат, по которому будут проходить акции:

- **«Экомобиль»** — машина по расписанию объезжает дворы.
- **Стационарный формат** — прием вторичного сырья от населения происходит в одной точке в определенное время.

Обсудите с заготовителем (компанией, которая принимает вторсырье), какой из этих вариантов ему удобен. Обычно заготовителю выгоден второй вариант, когда он один раз приезжает за большим объемом вторичного сырья, поскольку это сокращает его затраты на топливо. Заготовитель может забирать вторсырье сразу после акции, или вы можете накапливать его в течение нескольких акций в каком-то помещении.

3 Необходимо обсудить с заготовителем, какие фракции вторсырья он готов у вас принимать и как они должны быть подготовлены. Особенно уточните про пластик. Пластик — самая разнообразная фракция с множеством видов, которые перерабатываются отдельно. Практически все заготовители принимают ПЭТ-бутылки (пластиковые бутылки из-под напитков), HDPE-ёмкости (флаконы из-под бытовой химии) и стрейч-пленку.

4 Когда вы определитесь с местом и временем проведения акции, начните оповещать население. Мы рекомендуем это сделать в первый раз не менее чем за две недели до начала. Объявления можно разместить в социальных сетях, местных пабликах, в газетах для старшего поколения. Обязательно укажите дату, время, точный адрес места сбора и перечислите принимаемые виды вторичного сырья.

До сих пор наиболее действенным способом остаются объявления на информационных досках в подъездах. Если в дальнейшем акции будут проходить по одному и тому же графику, жители начнут копить вторичное сырье у себя дома до следующего приема.

5 Позаботьтесь о приобретении всего, что может понадобиться на акции: большие мусорные мешки для пластика, стекла и алюминия (такие, как используют для строительного мусора), бечевка для перевязки макулатуры, весы для учета принимаемого вторсырья.

6 Найдите волонтеров, которые будут принимать вторичное сырье, правильно его расфасовывать, грузить в машину и общаться с местными жителями. Чем больше волонтеров, тем лучше. Это те люди, которые будут нести культуру раздельного сбора в массы в вашем городе или поселке.

7 Проведите акцию. Будьте на месте вовремя! Иначе самые пунктуальные участники могут не дожидаться вас и больше никогда не прийти.

8 Сдайте заготовителю вторичное сырье. В некоторых случаях вы можете получить деньги с его продажи. Например, если вы привозите его на базу заготовителя или заготовитель приезжает к вам сам, и вы находитесь относительно недалеко от него. Потратить вырученные деньги можно на благотворительность, социальные проекты помощи детям, приютам для бездомных животных, на организацию пункта приема вторичного сырья.

Прозрачность инфраструктуры РСО — залог успеха.

Чтобы население пользовалось инфраструктурой РСО, система организации сбора, досортировки и переработки отходов должна быть прозрачной. Категорически не рекомендуется создавать видимость инфраструктуры, когда содержимое контейнеров РСО отправляется на полигон. Это подрывает доверие населения и дискредитирует всю систему на долгое время.

Компании, которые занимаются досортировкой и переработкой вторичного сырья, должны быть открытыми. Регулярные экскурсии на пункты приема вторсырья и сортировочные станции повысят доверие населения. Важно поддерживать контакт с жителями, отвечать на их вопросы, принимать замечания и предложения.

Людям важно видеть, что они не зря прилагают усилия, разделяя отходы.

Поддержка коммуникации с населением



Разработка специального приложения для смартфонов.



Создание группы в социальных сетях, в которой администратор сообщества будет регулярно выкладывать новости и оперативно отвечать на вопросы.



Организация рабочей группы или общественного совета при органе местного самоуправления.



Экскурсия для жителей города на Архангельский мусороперерабатывающий комбинат.
Фото: Елена Никита



4

Обработка отходов (сортировка)



62,6%

полезных фракций

можно извлечь
при сортировке
сухих ТКО

Обработка отходов (сортировка)

Все отходы, в том числе раздельно накопленные, должны отправляться на последующую обработку.

Согласно ФЗ № 89 обработка — это предварительная подготовка отходов к переработке. Процесс обработки включает в себя сортировку, разборку, очистку³.

Сортировка позволяет выделить из потока отходов различные фракции вторичного сырья для их последующей переработки, а также органическую часть, из которой можно получить технологический грунт, компост и биогаз. Сортировка сокращает объем отходов, отправляемых на захоронение.

Оставшуюся часть после сортировки или «хвосты» используют в некоторых случаях для производства RDF-топлива⁴⁶. На большинстве современных мусоросортировочных комплексов (МСК) оставшиеся после сортировки хвосты прессуются для уменьшения их объема и отправляются на захоронение.

Мусоросортировочные комплексы

По экспертным оценкам в России функционирует примерно 90 МСК⁴⁷. Мощность таких комплексов варьируется от 50 до 500 тысяч т/г отходов в год⁴⁹. Речь идет о средних и крупных предприятиях, которые имеют всю необходимую разрешительную документацию. Число мелких сортировочных станций, использующих только «ручную силу» для сортировки отдельных групп отходов и не относящихся к объектам капитального строительства, значительно выше и не поддается официальному учету⁴⁸.

МСК отличаются по мощности, применяемым технологиям и численности персонала. Их мощность рассчитывается исходя из объемов отходов, образующихся у населения. При необходимости она может быть увеличена за счет параллельного использования нескольких линий сортировки.

В городах России распространена практика строительства крупных МСК (мощностью в среднем 100 тысяч т/г). Для малых населённых пунктов рекомендуется создание сортировочных станций



и комплексов мощностью от 5 до 50 тысяч т/г для нескольких территориально объединенных поселений

Сортировочные комплексы могут работать как со смешанными, так и с раздельно собранными отходами.

Однако качественной сортировки на сортировочной линии, сокращения количества «хвостов», отправляемых на полигон, можно добиться только при внедрении инфраструктуры РСО.

Поэтому строительство объектов обработки отходов должно планироваться вместе с инфраструктурой РСО. В противном случае основная масса ТКО все также продолжает захораниваться, попадая на полигон более длинным путем.



Сухие ТКО

62,6%извлеченных полезных
фракций (по объему)⁵⁰

Смешанные ТКО

16,5%извлеченных полезных
фракций (по объему)

При сортировке сухих ТКО (смеси разных фракций вторсырья) можно получить почти в четыре раза больше вторсырья, чем при сортировке смешанных.*

Содержимое каждого типа контейнера (для «сухих» и «влажных» отходов при дуальной системе; для «пластика», «макулатуры» и пр. при многофракционной системе), должно отправляться на мусоросортировочные комплексы разными потоками. Запускать потоки можно разделяя их во времени (например, по дням), в соответствии с графиком вывоза каждого типа контейнеров. Нельзя допускать смешивания потоков в одном мусоровозе, так как это не только резко снижает качество извлекаемого вторичного сырья, но и дискредитирует саму идею разделения отходов населением.

⁵⁰ По данным доклада Гринпис России «Мусорная революция»

Технологии сортировки

Сортировку отходов можно условно разделить на ручную, механическую и оптико-механическую.



Ручная сортировка

При ручной сортировке идентификация отбираемых фракций производится персоналом визуально, а отбор осуществляется вручную. Ручной отбор ТКО предполагает извлечение не более 5% полезных, пригодных для переработки фракций²⁴. Этот процент может быть в разы выше при сортировке потока только вторичного сырья или сухих отходов. Обычно такой способ сортировки применяется на сортировочных станциях мощностью от 5 до 50 тысяч т/г.



Механическая сортировка

Линии механической сортировки значительно облегчают ручной труд, так как разделяют отходы на несколько потоков по физическим параметрам: плоские и объемные фракции, легкие и тяжелые, магнитные и немагнитные. Однако идентификация фракций, как правило, выполняется человеком. На таких линиях обычно используются разрыватели пакетов для мусора, а для разделения материалов из потока отходов используют различные сепараторы: воздушные, баллистические, гидросепараторы.



Оптико-механическая сортировка

На линиях оптико-механической сортировки материалов весь процесс сортировки отходов, а именно идентификация отбираемых фракций и их выделение из общего потока, происходит без участия персонала. В основе технологических линий оптико-механической сортировки — использование сенсоров оптического определения материала и компонентов отходов¹¹. Максимально возможный процент извлечения на автоматической сортировке из общего потока ТКО — не более 55%, но в действительности данные значительно ниже и в среднем не превышают 20–30%⁵¹.

Основные этапы сортировки потока смешанных ТКО включают в себя⁵²:

- 1 Подготовка ТКО.**
Отходы проходят предварительную сортировку, где разрываются пакеты, отделяются крупногабаритные, опасные отходы, стекло, мелкая фракция. Данный этап облегчает извлечение компонентов на следующих стадиях технологической схемы, а также исключает поломку оборудования и нанесение вреда персоналу предприятия.
- 2 Основная сортировка ТКО.**
Из подготовленного потока отходов выделяется бумага, картон, полимеры, другие виды вторичного сырья. Вручную или с использованием сенсорного оборудования, позволяющего автоматизировать процесс сортировки.
- 3 Подготовка вторичного сырья к реализации.**
Вторичное сырье проходит дополнительный контроль на соответствие требований к качеству и при необходимости досортировывается. Бумага, картон и полимеры прессуются и упаковываются в кипы, стекло грузится в транспортную тару.
- 4 Извлечение остаточного ресурсного потенциала.**
Из остатков сортировки рекомендуется выделить поток органических отходов для компостирования, поток инертных материалов для использования в строительстве.
- 5 Обработка КГО.**
Крупногабаритные отходы (мебель, дерево, окна, двери, ковры, рубероид, матрацы и т.п.) вручную разбирают или дробят с использованием специального оборудования для извлечения вторичного сырья и уменьшения объемов материалов, которые необходимо отправить на захоронение.
- 6 Обработка мелкой фракции.**
Мелкая фракция подвергается грохочению или разделению по размерам при её перемещении на ячеистых поверхностях⁵³. В результате получают вторичное сырьё, например, техногрунт.
- 7 Подготовка опасных материалов.**
Из опасных материалов извлекают ценные компоненты — литий, серебро, цинк, никель, сливают электролит из аккумуляторов для повторного использования, выделяют поток металлических и пластмассовых элементов для переплавки.



Производители оборудования для МСК

Основные производители оборудования для мусоросортировочных комплексов на российском рынке:

ОАО Липецкий опытно-экспериментальный завод «Гидромаш» (г. Липецк, Россия).

Занимается изготовлением гидродвигателей, оборудования и линий сортировки и переработки ТКО, а также нестандартизированного оборудования для ПАО «Норильский Никель». Завод разрабатывает автоматический горизонтальный брикетировочный пресс и баллистический сепаратор, для которых на данный момент на российском рынке нет аналогов. Реализованные проекты: МСК с межмуниципальным полигоном в г. Городец (Нижегородская область) на 100 тысяч т/г, мусороперегрузочная станция с линией сортировки в Сормовском районе Нижнего Новгорода мощностью 120 тысяч т/г. Согласно Стратегии развития промышленности компания включена в перечень предприятий, готовых производить оборудование в рамках импортозамещения.

«Экомашгрупп» (г. Тверь, Россия).

Проектирует, производит и устанавливает оборудование для сортировки, переработки и утилизации ТКО: МСК, конвейерные системы, а также продукцию в рамках импортозамещения — прессы, баллистические сепараторы, предназначенные для отсева пищевых отходов, измельчители материалов и др. На данный момент компания является лидером рынка по количеству реализованных проектов в России⁵⁴. Самый крупный из них — 80% оборудования КПО «Восток». Согласно Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и отходов потребления (далее Стратегия развития промышленности) компания «Экомашгрупп» включена в перечень предприятий, готовых выпускать оборудование в рамках импортозамещения⁵.

ГК «Мегалион» (г. Тверь, Россия).

Производитель оборудования для мусоросортировочных комплексов. Реализованные проекты: МСК в Пятигорске мощностью до 100 тысяч т/г (2021 г.), модернизация линии сортировки и МСК до 150 тысяч т/г на полигоне ОАО «Чистый город» (2020 г.) в Ижевске, МСК в Самаре мощностью 50 тысяч т/г, автоматический МСК в Витебске (Белоруссия) — 100 тысяч т/г. Согласно Стратегии развития промышленности компания включена в перечень предприятий, готовых выпускать оборудование в рамках импортозамещения.

TOMRA (Норвегия).

Один из мировых лидеров в области разработки и производства сенсорного оборудования для сортировки и депозитных систем возврата тары. Компания реализует свои проекты более чем в 50 странах. Сортировочные машины TOMRA работают по одному базовому принципу - входящий материал поступает через лоток или подается по конвейерной ленте через участок, контролируемый сенсорами. Информация, полученная от сенсоров, обрабатывается центральным процессором, после чего обнаруженные в соответствии с заданными критериями сортировки материалы выборочно отбираются из общего потока в разделительную камеру точно нацеленными струями сжатого воздуха. Реализованные проекты в России: Оптические сепараторы установлены на крупнейшем в Восточной Европе комплексе по переработке отходов КПО «Восток».

Bollegraaf Recycling Machinery (Нидерланды).

Занимается проектированием и установкой комплексных систем сортировки. Крупнейший проект в России — МСК «Маг Групп» в Нижегородской области мощностью 470 тысяч т/г.

ОАО «Станкоагрегат» (г. Москва, Россия).

Производит и устанавливает оборудование «под ключ» для ручной и автоматической сортировки и переработки ТКО. Согласно Стратегии развития промышленности компания включена в перечень предприятий, готовых выпускать оборудование в рамках импортозамещения.

ГК «Нетмус» (г. Москва, Россия).

Производит и продает оборудование для сортировки и переработки отходов, оказывает консалтинговые и инжиниринговые услуги, разрабатывает проектную документацию. Реализованные проекты: МСК в Твери мощностью 50 тысяч т/г, МСК в Хабаровске мощностью 100 тысяч т/г.



5

Утилизация



78 предприятий
по переработке пластика
функционируют
в 28 регионах России

Утилизация

Согласно отчетам Евростата в ряде стран Европейского союза (Нидерланды, Германия, Бельгия т.д.) перерабатывается до 60% отходов.

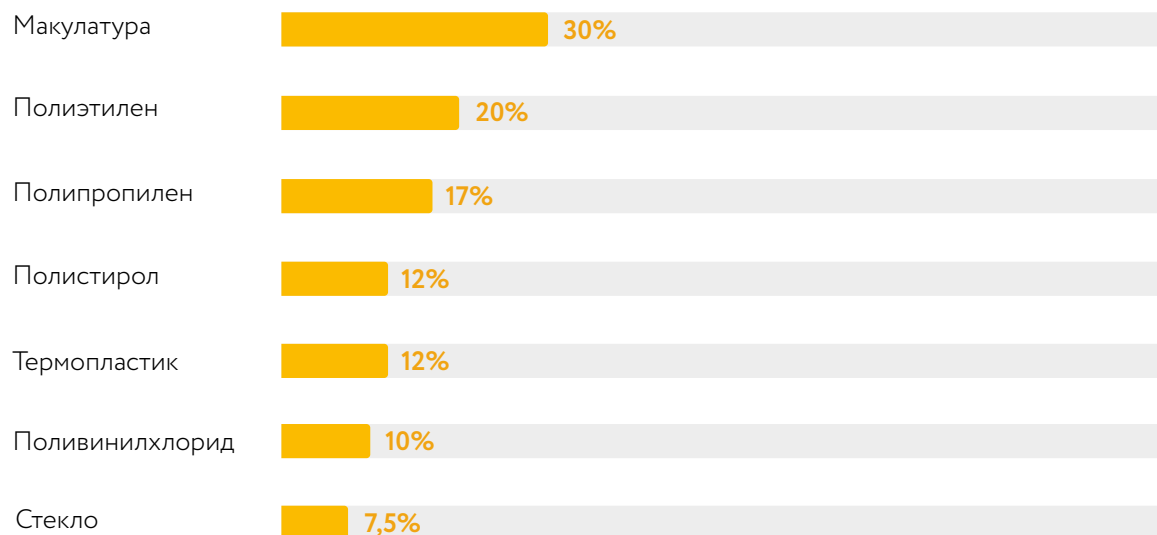
2–3%
сжигается

7%
объем
переработки

90% ТКО
в России
направляется
на полигоны
и несанкциониро-
ванные свалки



По данным Минпромторга, в России в экономический оборот возвращается³:



Это связано с отсутствием централизованной системы сбора вторичного сырья в регионах России и удаленностью объектов утилизации от источников образования отходов.



В сложившихся рыночных условиях в качестве вторичного сырья в России обычно используются отходы с высоким уровнем ликвидности.

Большая часть рынка отходов приходится на лом и отходы черных и цветных металлов. По данным отраслевой ассоциации «Руслом.ком», в 2020 году заготовка лома в России составила 26,4 миллионов тонн, из них на экспорт было отправлено почти 4 миллиона тонн⁵⁶.

Второе место по объемам заготовки занимает рынок макулатуры. По данным СРО «Лига переработчиков макулатуры», ежегодно в России производится в среднем 8 миллионов тонн этого вторсырья. Из них для переработки пригодно только 7,2 миллиона тонн, 61% из этой массы собирают, а остальные 39% подлежат захоронению⁵⁷.

Анализ рынка

По данным Минприроды в 2018 году в России функционировало 78 предприятий по переработке пластика из 28 регионов.

По количеству предприятий лидируют⁵⁵:



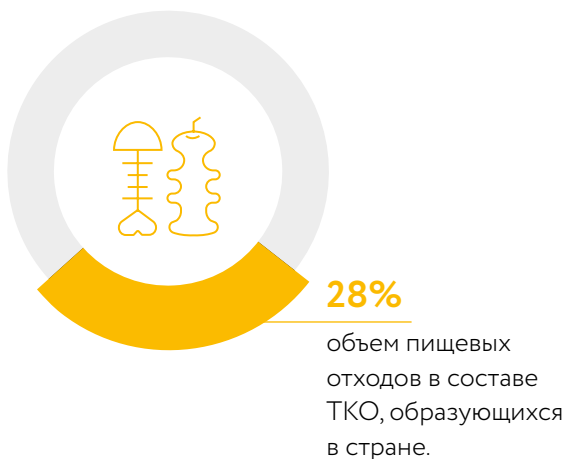
Из-за отсутствия налаженного сбора макулатуры у населения через систему раздельного сбора отходов на полигонах и свалках безвозвратно теряется огромное количество пригодной для переработки макулатуры на сумму более 60 млрд. рублей⁵⁸. На переработку в итоге попадает только 4,2 миллиона тонн, а еще 0,2 миллиона тонн экспортируется. Отдельно стоит выделить положительный опыт сбора гофрокартона российскими федеральными ритейлерами, коэффициент собираемости которого достигает 90%⁵⁹.

Значимым является и рынок переработки стекла с расчетным объемом потребления в 1,2 миллионов тонн, из которых на оборотную стеклотару, согласно официальным данным, приходится около 7–10 тысяч тонн, остальное — стеклобой⁴⁸.

Среди полимерных материалов в наибольшем количестве собираются ПЭТ-бутылки: уровень коллекции превышает 20%, поскольку они проще всего идентифицируются и сортируются⁴⁸. Коэффициент извлечения остальных пластиковых и стеклянных отходов существенно ниже (7,5–20%).

Утилизация пищевых отходов

В России объем пищевых отходов в составе ТКО достигает 17 миллионов тонн в год. Это составляет около 28% от всего объема ТКО, образующихся в стране. Практически все пищевые (органические) отходы (94%) направляются на полигонное захоронение⁶⁰.



Поток таких отходов можно направлять на переработку с использованием различных технологий и получением ликвидных продуктов.

В процессе переработки могут производиться продукты различного качества и ликвидности. Это зависит от чистоты сырья. Если переработке подвергаются чистые органические отходы, незагрязненные полимерными материалами, например, резиной, то на выходе можно получить ценное удобрение, которое применяется даже в сельском хозяйстве. Если перерабатываются загрязненные органические отходы, такие, как «мокрые ТКО», все загрязнения остаются в неизменном виде. На выходе получается лишь технологический грунт, который применим, например, для пересыпки полигонов.

Технологические решения для переработки органических отходов⁶¹:



Вермикомпостирование.

Компостирование с помощью различных видов червей. Для этой технологии подходит только чистое органическое сырье. Конечный продукт — биогумус (ценное удобрение).



Личинки мухи Черная львинка.

Процесс переработки основан на поедании органических отходов личинками мухи Черная львинка (Black Soldier Fly). Конечный продукт — органическое удобрение, белковая кормовая добавка (продукт переработки личинок).



**Метановое брожение, метантенки.**

Процесс происходит в специальных реакторах, где создаются условия для жизнедеятельности анаэробных бактерий (без доступа кислорода). Конечный продукт — биогаз, который можно использовать для получения тепла и электроэнергии, и грунт. Если в качестве сырья использовались не загрязненные примесями органические отходы, то грунт можно использовать для сельскохозяйственных целей. Если отходы были загрязнены, то грунт подходит только для технических работ.



Метантенки. Источник: Shutterstock

**Мембранное компостирование.**

Компостирование в комплексах, состоящих из модульной бетонированной площадки с ваннами для размещения отходов, которые накрываются специальной мембраной. Конечный продукт — грунт.



Мембранное компостирование. Источник: abono.ru

**Буртование.**

Технология основана на складировании сырья, его обработке специальными составами (при необходимости) с последующим биоразложением на безопасные компоненты. Конечный продукт — грунт.



Производство RDF-топлива

В последнее время профильными ведомствами активно обсуждается производство и использование топлива из отходов (RDF-топлива), как способ сокращения полигонного захоронения и выполнения целей национального проекта «Экология».

Однако эта технология не поддерживается экологическим сообществом.

||

RDF (Refuse-derived fuel) переводится с английского как «топливо, полученное из отходов». Его производят в виде гранул, хлопьев и брикетов на мусоросортировочных комплексах. Для этого при сортировке из общей массы ТКО удаляют органические отходы, макулатуру, пластик, который

легко сдать в переработку (ПЭТ, ПНД)⁶², перерабатываемые фракции с низкой теплотворностью (металл, стекло), неперерабатываемые компоненты (камни, песок, керамика). Топливо применяется для выработки тепловой энергии на цементных, металлургических производствах, ТЭЦ и в котельных для отопления населенных пунктов.

В 2007 году в исследовании «Перспективы и ограничения для цементных печей в случае использования RDF»⁶⁵ приводятся данные о количестве опасных веществ, попадающих в отходящие газы классических МСЗ и цементных заводов, которые используют топливо из отходов.

Превышение вредных веществ при сжигании RDF в отходящих газах по сравнению с МСЗ.

Причина столь высоких концентраций — вероятность присутствия в отходах большого количества токсичных тяжелых металлов, которые могут быть выброшены в атмосферу с отходящими газами цементных заводов. Для сокращения таких выбросов необходимо контролировать содержание токсичных веществ в поступающем RDF-топливе.

Также важно учитывать объемы отходящих газов печей цементных заводов. Они в 5-10 раз больше объемов газов, которые выбрасываются классическим мусоросжигательным заводом. Для определения уровня безопасности сжигания топлива из отходов необходимо вместо классической оценки на кубический метр использовать оценку валовых выбросов загрязняющих веществ, так как при сравнении с существующими нормативами ПДК выбросы будут разбавляться большим объемом отходящих газов.

Таким образом, вместо уничтожения природных ресурсов через производство топлива из отходов стоит обратить внимание на необходимость соблюдения иерархии обращения с отходами. Если следовать высшим приоритетам государственной политики, отходов, которые невозможно переработать, будет оставаться минимальное количество.

в 9 раз

больше ртути

в 203 раза

больше свинца

в 3 раза

больше кадмия

Негативные последствия от производства и использования RDF-топлива:



Несоответствие использования RDF-топлива государственным приоритетам в области обращения с отходами и принципам экономики замкнутого цикла. Приоритетные способы обращения с отходами — максимальное использование исходного сырья и материалов и предотвращение образования отходов. Это значит, что необходимо сокращать образование перерабатываемых отходов, из которых планируется производить RDF-топливо.



Производство и использование RDF-топлива нерентабельно без финансовой поддержки со стороны государства, в первую очередь, через выделение средств экологического сбора (экосбора). Затраты связаны с вынужденной модернизацией цементных заводов для приема и утилизации RDF, компенсацией операционных расходов, в том числе на перевозку топлива и платежи за его утилизацию цементным заводам.



Не решается проблема перерабатываемых отходов. По усредненным данным в год образуется 35 миллионов тонн перерабатываемых отходов и лишь 25–30% из них может быть потенциально использовано для производства RDF-топлива⁶³.



Риски, связанные с реализацией RDF-топлива. На данный момент в России работает 58 цементных заводов, на которых потенциально можно утилизировать от 6 до 8 миллионов тонн ТКО. Это всего 10–12 % всех отходов.



Опасность использования RDF-топлива. Его состав зависит от морфологии поступающих на сортировку смешанных ТКО. В случае попадания опасных или токсичных отходов (градусники, батарейки и т.д.) в общий поток ТКО невозможно гарантировать безопасность произведенного RDF-топлива. Ситуация усугубляется тем, что в России до сих пор нет централизованной системы сбора опасных отходов, а уровень доступности раздельного сбора низок⁶⁴.



Недостаточный контроль при использовании RDF-топлива. Использование топлива из отходов не регулируется так же строго, как прямое мусоросжигание на мусоросжигательных заводах (МСЗ). Это значит, что применение RDF-топлива на цементных заводах и особенно на теплоэлектростанциях может сопровождаться менее качественным контролем за выбросами и использованием менее качественного очистного оборудования.



6

Обезвреживание



100

ТЫСЯЧ

человек проголосовали
против сжигания отходов
на сайте Российской
общественной инициативы

Сжигание

Этот способ обращения с отходами согласно ФЗ № 89 наименее приоритетный. Также он не поддерживается общественностью⁶⁶.

На сайте Российской общественной инициативы (РОИ) против сжигания отходов в России проголосовали 100 тысяч человек.

Несмотря на то, что в странах Европейского союза активно используется мусоросжигание, сейчас взят курс на отказ от этой технологии. В некоторых странах вводятся или повышаются налоги на сжигание, осуществляется пере-

ход к ликвидации схем поддержки сжигания отходов и вводится мораторий на строительство таких заводов. В Дании было принято решение о сокращении мощностей для мусоросжигания на 30%⁶⁷.

Согласно коммюнике Еврокомиссии от 26 января 2017 года мусоросжигание препятствует функционированию экономики замкнутого цикла, а особенно — предотвращению образования отходов, повторному их использованию и переработке. По этой причине проекты по созданию установок для сжигания отходов не считаются «зелеными» и не могут получать средства из Фонда восстановления и устойчивости. В коммюнике также говорится о том, что в Нидерландах и Бельгии запрещено употребление молока, если в рацион животных входила растительность с территорий, прилегающих к МСЗ⁶⁸.



В Великобритании, где сжигают примерно 45% коммунальных отходов, муниципальные власти сталкиваются со сложностями при попытке увеличения показателей переработки и компостирования. Дело в том, что МСЗ требуют регулярной поставки «топлива» в виде ТКО,

что препятствует развитию отрасли переработки⁶⁷. Примечательно также, что энергия, получаемая на британских заводах, более углеродоёмкая по сравнению с электричеством, выработанным из природного газа⁶⁹.

Основные проблемы мусоросжигания:



Рабочие места.

Сжигание не является перспективной отраслью социально-экономического развития регионов, где планируется строительство МСЗ. Потенциал создания рабочих мест низкий. В среднем на обработку 10 000 тонн отходов в год может быть создано не более двух рабочих мест.



Высокая стоимость.

По данным Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова, в строительство МСЗ вкладывается в два раза больше средств, чем в создание предприятий, перерабатывающих отходы в новую продукцию. Затраты на эксплуатацию МСЗ (необходима регулярная замена фильтров) также почти в два раза больше, чем на содержание перерабатывающих предприятий⁷².



Все еще требуются полигоны.



На существующие в Москве МСЗ приходится около 10% городских ТКО. Согласно целевым показателям территориальной схемы Московской области, запуск четырёх МСЗ позволит снизить полигонное захоронение лишь на 19% (с 52% в 2022 г. до 33% в 2023 г.).

От деятельности МСЗ образуется токсичная зола и шлак. Вес золы составляет до трети от общей массы сжигаемых ТКО⁷⁰. Для этих «новых» отходов необходимо строительство отдельной инфраструктуры по обращению с отходами более высокого класса опасности по сравнению с ТКО. На территории Архангельской области на данный момент нет полигонов для захоронения отходов высокого класса опасности.



Опасность.

Мусоросжигание — ключевой фактор риска развития онкологических заболеваний среди людей, живущих в районе МСЗ. В мировой практике не существует МСЗ с нулевым выбросом токсичных веществ.

К загрязняющим веществам в выбросах МСЗ относятся: диоксины, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы (ПХБ), нафталины, хлорбензолы, ароматические углеводороды, летучие органические соединения, тяжёлые металлы, в том числе ртуть, кадмий, свинец. Многие из этих веществ токсичны, не разлагаются и способны к накоплению в живых организмах. Такие свойства делают их наиболее опасными для окружающей среды. Некоторые из них вызывают онкологические заболевания и оказывают негативное влияние на гормональную систему человека. Другие вещества, такие как диоксид серы (SO_2) и диоксид азота (NO_2), вместе с мелкодисперсными частицами (их ещё называют PM_{10} и $\text{PM}_{2,5}$) вызывают респираторные заболевания.



Согласно аналитическому отчету Института экологии НИУ ВШЭ процесс сжигания ТКО нельзя отнести к современному методу обращения с отходами: «При сравнении материальных балансов МСЗ общая масса вторичных отходов от деятельности завода составляет не менее 70% от массы поступающего на предприятие мусора»⁷¹.



В международном отчете Zero Waste Europe авторы описывают факты обнаружения высоких концентраций диоксинов (в восемь раз превышающих концентрации, о которых сообщал собственник завода) на территории школы, расположенной в непосредственной близости от крупнейшего МСЗ Парижа Ivry-Paris XIII⁷³.

В 2014 году Правительство Москвы признало, что мусоросжигательный завод № 4 является крупным источником загрязнения территории ближайшего района Кожухово и подвергает его жителей влиянию вредных выбросов⁷⁴.

Население находится под воздействием вредного влияния МСЗ, не только вдыхая воздух, содержащий выбросы от сжигания мусора, но и потребляя продукты питания, полученные с загрязнённых территорий. Кроме того, отсутствие эффективной системы сбора и утилизации опасных отходов (батареек, градусников, ртутных ламп) делает мусоросжигание ещё более опасным для окружающей среды и здоровья населения⁷⁵.

Инсинераторы

Часто для решения проблемы образования отходов на удаленных территориях предлагается использование мобильных установок для сжигания — инсинераторов. Однако это не решает проблему образования отходов.



Основные проблемы при использовании инсинераторов:



Не все отходы подлежат сжиганию: стекло, отходы из ПВХ, батарейки, люминесцентные лампы и т.д.



Завоз необходимого топлива трудноосуществим на удаленные территории.



Эксплуатация и ремонт оборудования затруднительны на удаленных территориях.



Необходимо организовать утилизацию образующихся опасных отходов — золы и шлака или обеспечить возможность их хранения и последующего вывоза для захоронения на специальных полигонах.



Выделение опасных для окружающей среды и здоровья людей веществ. Наибольшие выбросы наблюдаются в момент каждого запуска установки. Пока температура еще не достигает необходимых значений в 1000° С, происходит образование высокотоксичных хлорорганических соединений — диоксинов.



В 2021 году Правительство Архангельской области отказалось от планов установки 15 инсинераторов на удаленных территориях. «Мусоросжигания ни в каком виде на территории Архангельской области не будет», — заявил заместитель председателя правительства региона Евгений Автушенко⁷⁶.

В актуальную Территориальную схему обращения с отходами установки для сжигания ТКО не вошли.

Полигонное захоронение

Количество захороненных отходов будет сведено к нулю, если следовать высшим приоритетам государственной политики:



Максимально использовать сырье при производстве.



Внедрять меры по предотвращению и сокращению образования отходов.



Внедрять раздельный сбор отходов.



Сортировать отходы на МСК и станциях сортировки.

Пока меры не реализованы в полную силу, часть отходов, так называемые «хвосты», неизбежно будут отправляться на полигон.

Основная задача — прикладывать усилия, чтобы количество «хвостов» продолжало сокращаться, и минимизировать негативное влияние полигона на окружающую среду.

Согласно официальной статистике в России более 90% ТКО по-прежнему направляется на полигоны и свалки, которые зачастую не отвечают требованиям природоохранного законодательства и отравляют воздух, воду и почву. По данным Росприроднадзора, на момент формирования нацпроекта «Экология» на территории субъектов Российской Федерации насчитывалось 8 323 свалки. При этом федеральный проект «Чистая страна» предполагает ликвидацию и рекультивацию только 191 свалки. Согласно заключению Счетной палаты

РФ при сохранении существующих темпов образования отходов (1–2% в год) в 32 регионах России будут исчерпаны полигонные мощности до 2024 года, в 17 из них — до 2022⁷⁷.

Отрицательное воздействие полигонов на окружающую среду и человека в первую очередь заключается в загрязнении почвы и грунтовых вод вследствие попадания в них фильтрата, а также в загрязнении атмосферы из-за выделения свалочного газа⁷⁸.



Архангельский городской полигон. Фото: Анастасия Кочнева

Полигонное захоронение

Продолжение

Для снижения негативных воздействий полигоны для ТКО должны включать:



Системы улавливания свалочного газа.

Свалочный газ (биогаз) — это смесь метана (35-55%), углекислого газа (до 45%) и водяного пара, образующихся в процессе анаэробного разложения отходов (без доступа кислорода). На появление свалочного газа влияет размер полигона, состав отходов, возраст захоронений, условия их хранения (плотность, температурный режим и т.д.). Свалочный газ токсичен, легко воспламеняется, а содержащийся в его составе метан негативно воздействует на климат как парниковый газ. Сбор и утилизация свалочного газа может осуществляться как на этапе активной эксплуатации полигона, так и после его закрытия. Целесообразность энергетического использования биогаза определяется мощностью полигона, остаточным потенциалом газообразования, наличием потребителей и тарифами на продажу биогаза или произведенной энергии.



Комплексная предварительная подготовка отходов.

В составе отходов, поступающих на полигон, могут содержаться опасные фракции, которые плохо влияют на здоровье человека, вызывают онкозаболевания, генетические изменения, репродуктивные нарушения, расстройства нервной системы и т.д. Такие фракции необходимо удалять и утилизировать как опасные отходы.



Комплексный мониторинг воздействия на окружающую среду (контроль состояния подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха, почв).



Противофильтрационные экраны.

Мусорный фильтрат образуется при пропитывании тела полигона дождевой и талой водой. Экраны препятствуют попаданию фильтрата полигона в почву и грунтовые воды, обеспечивая надежную гидроизоляцию полигона.



План размещения отдельных видов отходов.



Контроль за размещением отходов.



Системы сбора фильтрата.



Прессование и пересыпку слоев отходов.



Рекультивацию при закрытии объекта.

Решения для удаленных территорий

Проблема с ТКО в удаленных населенных пунктах из-за отсутствия дорог стоит не менее остро, чем в городах.

Чаще всего отходы вывозятся на несанкционированные стихийные свалки, расположенные в ближайшем лесу или водоохранной зоне.

Внедрение РСО или сбора вторичных ресурсов частично решит эту проблему⁷⁹. Вторичные ресурсы имеют V класс опасности. Поэтому на их накопление и транспортировку не требуется лицензия. В раздельно накопленном виде они могут вывозиться на любой технике. Эта мера позволит существенно сократить объем ТКО для захоронения⁸⁰.

Зачастую строительство современного полигона для небольшого поселения невозможно. Поэтому стоит рассмотреть перспективы вывоза ТКО на ближайший санкционированный полигон. Для этого рекомендуется использовать пресс-компакторы (контейнеры с автоматическим прессом).

Система может быть выстроена так: в деревне мусор собирается на малотоннажной технике, затем

перевозчик выгружает его в стационарно установленный компактор. Встроенный пресс сжимает отходы в восемь раз. Благодаря прессу контейнер объемом в 20 м³ может вместить от 140 до 300 м³ отходов, в зависимости от их вида.

Сжатие отходов перед отправкой на полигон обеспечивает полную загрузку спецтехники, позволяя оптимизировать транспортные расходы. Например, за один рейс в компакторе можно вывезти до 15 тонн мусора, а в обычном контейнере — 2 тонны. Также компакторы дают возможность не использовать большегрузную технику в деревнях, куда обычный мусоровоз не может доехать из-за отсутствия инфраструктуры.

Стационарные контейнеры с автоматическим прессом необходимо установить в районных и удаленных центрах по всей территории субъекта.

Стационарный компактор с рукавом для загрузки ТКО из помещения.
Источник: <https://os1.ru/>



Заключение. Выводы.

Максимальное использование сырья.



- 1 Необходимо создание производств с замкнутым циклом. Отходы от одного производственного процесса должны становиться ресурсами для другого процесса.

Предотвращение образования отходов.



- 1 Для решения проблемы отходов, свалок, захламления природных территорий необходимо предпринимать меры по сокращению образования отходов и увеличению срока жизни товаров. На региональном уровне это могут быть ограничения по использованию пластиковой посуды, полиэтиленовых пакетов и упаковки при проведении культурно-массовых мероприятий.
- 2 Регионам следует включать целевые показатели по предотвращению образования отходов в территориальные схемы обращения с отходами.
- 3 Замена пластиковых одноразовых товаров и упаковки немедицинского назначения на одноразовые товары и упаковки из других материалов (биополимеры, бумага) не уменьшит загрязнение окружающей среды. Необходимо производить замену на многоразовые аналоги.

Сокращение образования отходов и снижение класса опасности в местах образования отходов.



- 1 Сократить образование отходов и снизить их класс опасности можно только с помощью организации системы раздельного сбора отходов.
- 2 Без разделения отходов в местах их образования (в домах и квартирах) существенно снижается их качество сырья для последующей переработки.
- 3 Раздельное накопление — только первое звено инфраструктуры обращения с отходами. Следующие звенья этой цепочки:
 - Сортировочные станции или комплексы, где потоки отходов проходят дополнительную сортировку исходя из особенностей материалов (например, по цвету или форме).
 - Перерабатывающие предприятия, где вторичные ресурсы превращаются в новые товары.
- 4 Согласно существующему законодательству раздельное накопление отходов на контейнерной площадке может быть организовано только региональным оператором. Однако законодательство допускает раздельное накопление некоторых видов отходов вне контейнерной площадки без участия регионального оператора.
- 5 У жителей Архангельской области высокий запрос на создание инфраструктуры раздельного накопления отходов — 90% северян готовы начать сортировать отходы при наличии инфраструктуры. Этот показатель даже выше, чем в среднем по России.
- 6 Несмотря на высокий запрос населения на создание эффективной современной системы обращения с отходами, необходимо заниматься экопросвещением: проводить акции по приему вторсырья, разрабатывать и распространять информационные и мотивационные материалы.

Связывают эти звенья логистические маршруты. От грамотности их построения зависит успех и эффективность всей системы обращения с отходами.

Сокращение образования отходов и снижение класса опасности в местах образования отходов.



- 7 В крупных муниципальных образованиях — городах и поселках городского типа — для организации раздельного накопления рекомендуется использовать контейнеры. Двухпоточная система («сухие отходы» — «мокрые отходы» или «вторсырье» — «все остальное») может быть успешна только на первоначальном этапе. В дальнейшем для повышения эффективности системы раздельного накопления необходимо не только устанавливать дополнительные контейнеры для сбора отдельных фракций (многофракционный сбор), но и дополнять систему центрами вторичной переработки, пунктами приема вторсырья и/или фандоматами. В первую очередь отдельные контейнеры нужны для сбора фракций, которые в двухпоточной системе теряют качество — для стекла и макулатуры.
- 8 Для развития сети фандоматов требуется изменение налогового законодательства РФ — отмены НДС при сдаче вторсырья, изменение СанПинов и введение залоговой стоимости тары.
- 9 В малых населенных пунктах, сельских поселениях, эффективны стационарные и мобильные пункты приема вторсырья.
- 10 Во всех населенных пунктах систему раздельного накопления отходов необходимо дополнять так называемыми «Центрами вторичной переработки», куда жители могут сдать крупногабаритные и строительные отходы, электротехнику, шины и прочее. В крупных городах таких пунктов должно быть несколько, в сельской местности необходимо создавать один центр на несколько поселений.
- 11 Для создания и обслуживания системы раздельного накопления отходов в рамках действующего законодательства рекомендуется привлекать местный бизнес, который уже занимается заготовкой вторичных ресурсов, оказывая ему поддержку. Финансировать эту деятельность можно из регионального бюджета в рамках региональных проектов.
- 12 Система организации сбора, дополнительной сортировки и переработки отходов должна быть прозрачна и не вызывать сомнений у населения.
- 13 В ТООО Архангельской области необходимо добавить целевые показатели по количеству установленных контейнеров для раздельного накопления, по видам вторичного сырья, принимаемого на переработку в конкретном МО, календарный план установки контейнеров, ответственных за установку контейнеров в указанные сроки.

Заключение. Выводы.

Обработка отходов (сортировка).



- 1 Строительство МСК и сортировочных станций должно планироваться вместе с внедрением инфраструктуры РСО. Это увеличит объем извлекаемого вторсырья, его качество и ликвидность, сократит количество «хвостов» для захоронения на полигонах.
- 2 Раздельно собранные отходы необходимо досортировывать на предприятиях по сортировке отходов (МСК, сортировочные станции) для удаления засоров и разделения фракций по их специфике: стекло по цветам, макулатуру по типам и т.д.
- 3 Строительство объектов обработки отходов необходимо планировать основываясь на объемах образования ТКО в муниципальном образовании и при необходимости (в случае экономической эффективности) такие объекты могут быть рассчитаны на несколько муниципальных образований.
- 4 На МСК предпочтительно использовать механические и оптико-механические технологии сортировки. На малых станциях допускается ручная сортировка.
- 5 Потоки ТКО и вторсырья необходимо сортировать отдельно и не допускать их смешения.

Утилизация.



- 1 В регионе рекомендуется создание предприятий для материальной утилизации вторичных ресурсов. Имеются в виду предприятия, которые перерабатывают отобранные фракции в конечную продукцию. В первую очередь для повышения эффективности отрасли обращения с отходами и снижения углеродного следа необходимо создавать предприятия по переработке наиболее тяжелой фракций — стекла.
- 2 Если объемы отдельных вторичных ресурсов, образующихся в регионе, недостаточны для строительства завода, рекомендуется создание межрегиональных перерабатывающих предприятий.
- 3 Поскольку пищевые отходы по своей массе составляют практически половину образующихся ТКО, рекомендуется создание инфраструктуры для утилизации пищевых отходов.
- 4 Для получения ликвидного продукта рекомендуется развивать систему переработки пищевых отходов на незагрязненном сырье, то есть без примеси полимеров, резины и других небиологических фракций. Сбор сырья можно организовать через контейнеры для пищевых отходов.

Обезвреживание отходов.



- 1** Производство RDF-топлива, термическая утилизация и другие виды сжигания ТКО не соответствуют высшим приоритетам государственной политики по обращению с отходами и не способствуют решению проблемы отходов в регионе, поэтому категорически не рекомендуются для применения. Для сокращения объема неперерабатываемых отходов следует ограничить оборот неперерабатываемых товаров и упаковки, сконцентрироваться на развитии систем многоразового использования. Оставшиеся товары и упаковку необходимо стандартизировать для упрощения процесса сбора и сортировки.
- 1** На удаленных территориях сокращать образование «хвостов» рекомендуется также через раздельное накопление отходов. Раздельно накопленные отходы относятся к V классу опасности, поэтому могут накапливаться и вывозиться регулярно или нерегулярно любым транспортом. «Хвосты» рекомендуются прессовать в пресс-компакторах для сокращения издержек на их хранение и транспортировку до близлежащих мест их санкционированного размещения.
- 2** Количество отходов, идущих на захоронение, существенно сократится, если соблюдать вышеописанные принципы: максимально использовать сырье при производстве, внедрять меры по предотвращению и сокращению образования отходов, раздельное накопление отходов. Пока меры не реализованы в полную силу, часть отходов, так называемые «хвосты», неизбежно будут отправляться на полигон. Цель — минимизировать количество «хвостов» и их негативное воздействие на окружающую среду.

Источники

- 1 РАН, Институт научной информации по общественным наукам Ю.В. Никуличев «Управление отходами. Опыт Европейского союза». Аналитический обзор», 2017: http://inion.ru/site/assets/files/1109/nikulichev_upravlenie_otkhodami.pdf
- 2 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Межгосударственный стандарт «Ресурсосбережение. Обращение с отходами» ГОСТ 30772-2001: <https://docs.cntd.ru/document/1200028831>
- 3 Консультант Плюс. Федеральный закон №89 «Об отходах производства и потребления»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/
- 4 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Национальный стандарт РФ «Топливо твердое из бытовых отходов» ГОСТ Р 54235-2010: <https://docs.cntd.ru/document/1200086944>
- 5 Правительство России. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р.: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfY7jhn6QMruaKoferAowzJ.pdf>
- 6 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Межгосударственный стандарт «Удобрения органические» ГОСТ 34103-2017: <https://docs.cntd.ru/document/1200146522>
- 7 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Концепция совершенствования института расширенной ответственности производителей и импортеров товаров и упаковки N 12888п-П11 от 28.12.2020: <https://docs.cntd.ru/document/573324833>
- 8 Сайт Президента России. Федеральный закон от 6 октября 2003 года №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/20035>
- 9 ППК «Российский экологический оператор». «28 врагов экологии: для каких перерабатываемых предметов уже есть экологичная альтернатива?»: <https://reo.ru/tpost/v7ichesg11-28-vragov-ekologii-dlya-kakih-nepereraba>
- 10 Всемирный фонд дикой природы (WWF). «Изменение климата. Глоссарий терминов, используемых в работе Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН)»: <https://wwf.ru/what-we-do/climate-and-energy/glossary-terminov/>
- 11 Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет. Каталог технических и технологических решений для проектирования мусороперерабатывающих предприятий, Пермь, 2017: [https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tekhnicheskikh_i_tehnologicheskikh_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatij\(1\).pdf](https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tekhnicheskikh_i_tehnologicheskikh_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatij(1).pdf)
- 12 Минприроды России, «Экономика замкнутого цикла». Инициатива нужна каждому жителю страны», 2021: http://www.mnr.gov.ru/press/news/ekonomika_zamknutogo_tsikla_initsiativa_nuzhnaya_kazhdomu_zhitelyu_strany/
- 13 Европейский парламент, «Пластиковые отходы и переработка в ЕС», 2021: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20181212STO21610/plastic-waste-and-recycling-in-the-eu-facts-and-figures>
- 14 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Постановление Правительства РФ от 22 сентября 2018 года №1130: <https://docs.cntd.ru/document/551187872>
- 15 ТАСС. «Минприроды представило список пластиковых товаров, которые предлагает запретить», 20 августа 2021: <https://tass.ru/obschestvo/12178121>
- 16 Экологическое Движение 42 «Пластик Белого моря», 18 ноября 2020: <https://eco42.org/news/plastik-belogo-morya>
- 17 Распоряжение комитета по культуре Ленинградской области №01-04/18-45 от 27 февраля 2018 года «О запрете использования пластиковой посуды, полиэтиленовых пакетов и упаковок»: https://greenrecovery.ru/wp-content/uploads/2020/08/pozicziya_rsoes_tko.pdf
- 18 Консорциум кодексов. Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов. Распоряжение Правительства Удмуртской республики от 11 декабря 2019 года N 1493-р.: <https://docs.cntd.ru/document/561662009>
- 19 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России. Доклад «Будущее в мусорной корзине: как бизнес принимает неверные решения по проблеме пластикового загрязнения», 2019: https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/FalseSolutions_RU.pdf

- 20 Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period, Imogen E. Napper and Richard C. Thompson, 2019: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.8b06984>
- 21 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России. Позиция Гринпис России к п.18 Дорожной карты РОП «список товаров к ограничению»: <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2021/08/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%8F-Greenpeace-%D0%BF-18-%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D0%B9-%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%8B-%D0%A0%D0%9E%D0%9F-%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA-%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2-%D0%BA-%D0%BE%D1%80%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E.docx.pdf>
- 22 Access to European Union law. Доклад комиссии Европейскому Парламенту о влиянии использования оксоразлагаемого пластика, включая оксоразлагаемые пластиковые пакеты-носители, на окружающую среду, 2018: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516266600827&uri=COM:2018:35:FIN>
- 23 Консультант Плюс. Термин PCO был переименован в РНО поправками ФЗ №503 от 31.12.2017 в ФЗ №89: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286766/
- 24 НЕТМУС «Автоматическая и механическая сортировка отходов: сравнение», 2021: <https://netmus.ru/press-center/articles/avtomaticheskaya-i-mehanicheskaya-sortirovka-othodov-sravnenie/>
- 25 Официальный интернет-портал правовой информации. Постановление Правительства РФ № 2290 от 26.12.2020: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012300067>
- 26 Экологическое движение «РазДельный сбор» «Методические рекомендации для Управляющих компаний и ТСЖ по организации системы раздельного накопления отходов от населения в регионах РФ с углубленными разъяснениями для городов»: https://rsbor.ru/assets/templates/rsbor/lib/buklet/Metodichka_RSO_Optikom.pdf
- 27 Экологическое Движение 42 «Что делать с отходами? Результаты опроса»: <https://eco42.org/news/chto-delat-s-otkhodami>
- 28 BIR "Miljøpådrivere i pandemiåret. ÅRSRAPPORT 2020": https://bir.no/media/11303/aarsrapport_2020_.pdf
- 29 Сайт Carrot: <https://carrot.tech/>
- 30 BIR «Сеть боссов в центре Бергена»: <https://bir.no/ny-avfallsloesning/bossnettet-i-bergen-sentrum/>
- 31 Официальный сайт мэра Москвы: «Разделяем бытовые отходы правильно»: <https://www.mos.ru/mayor/infographic/419291/>
- 32 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России «Рейтинг доступности раздельного сбора в городах России», 2020: <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2020/03/rating-rso-2019-greenpeace.pdf>
- 33 Вашингтонпост «Американская переработка отходов буксует, и большой синий мусорный бак — одна из причин, почему», 2015: https://www.washingtonpost.com/local/dc-politics/american-recycling-is-stalling-and-the-big-blue-bin-is-one-reason-why/2015/06/20/914735e4-1610-11e5-9ddc-e3353542100c_story.html
- 34 Экологическое движение «РазДельный сбор» «Как городские власти внедряют в Москве раздельный сбор мусора. Отчет об общественной проверке»: <https://rsbor-msk.ru/wp-content/uploads/2015/06/recyclemoscow.pdf>
- 35 Гаркуша Анна «Плюсы и минусы двухпоточного раздельного сбора»: <https://garkusha-ansha.ru/musornaya-reforma-dlya-chajnikov/>
- 36 Государственное унитарное предприятие города Москвы «Экотехпром»: <https://eco-pro.ru/%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80-%D0%BE%D1%82%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2/#konteiner-y-kolokol-2>
- 37 Департамент охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области Администрация Рыбинского муниципального района «Опыт организации раздельного сбора твердых бытовых отходов на территории сельских поселений Рыбинского района Ярославской области»: <https://docplayer.com/26797836-Opyt-organizacii-razdelnogo-sbora-tverdyh-bytovyh-othodov-na-territorii-selskih-poseleniy-rybinskogo-rayona-yaroslavskoy-oblasti.html>

Источники

- 38 Экокарта Движения 42: <https://map.eco42.org/>
- 39 Сайт worldpopulationreview.com: <https://worldpopulationreview.com/world-cities/oslo-population>
- 40 Сайт муниципалитета Осло: https://www.oslo.kommune.no/avfall-og-gjenvinning/alle-gjenbruksstasjoner/#!/c.f_type_reuse_station
- 41 The village «Допьете — не выбрасывайте: Зачем супер-маркеты собирают бутылки и банки», 2019: <https://www.the-village.ru/business/management/358817-butytku-ne-vybrasyvayte>
- 42 Ведомости «Первые фандоматы в рамках пилотного проекта РЭО установили в Белгороде», 2021: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2021/10/29/pervie-fandomati-v-ramkah-pilotnogo-proekta-reo-ustanovili-v-belgorode
- 43 ППК «Российский экологический оператор». «Российский экологический оператор запустит сеть фандоматов по всей стране»: <https://reo.ru/tpost/h8sbv7pyy1-rossiiskii-ekologicheskii-operator-zapus>
- 44 Коммерсантъ. «Минприроды смешало мусор и вторсырье», 2021: <https://www.kommersant.ru/doc/%204751877>
- 45 Официальный интернет-портал правовой информации. Постановление Правительства Калининградской области от 18 августа 2020 года №581: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/39002020082000097%20index=0&rangeSize=1>
- 46 Мы не рекомендуем прибегать к технологии производства RDF, подробнее об этом читайте в параграфе 3 раздела V.
- 47 Российская Газета «Почти треть всех коммунальных отходов попадает на сортировку», 2021: <https://rg.ru/2021/02/03/pochti-tret-vseh-kommunalnyh-othodov-popadaet-na-sortirovku.html>
- 48 Волкова А. В. «Рынок утилизации отходов», НИУ ВШЭ, 2018: <https://dcenter.hse.ru/data/2018/07/11/1151608260/Рынок%20утилизации%20отходов%202018.pdf>
- 49 Тонн в год.
- 50 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России. Доклад «Мусорная революция», 2019: https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/08/Musor_Revolution.pdf
- 51 РБК, «В России стало невыгодно прятать мусор»: https://www.rbc.ru/newspaper/2021/07/29/61014a2f9a79472315e739cd#chapter_5
- 52 Последовательность технологических процессов может варьироваться.
- 53 Грохочение — процесс разделения различных по размерам кусков материала на классы крупности путем просеивания через одно или несколько сит или решёт.
- 54 РБК. «Скоро в полной мере сможем использовать потенциал вторичных ресурсов», 2020: <https://plus.rbc.ru/news/5fbf77017a8aa9595b0fc5a3>
- 55 Пресс-центр Минприроды России «Минприроды России составило рейтинг регионов по переработке пластика», 2018 г.: http://www.mnr.gov.ru/press/news/minprirody_rossii_sostavilo_reyting_regionov_po_pererabotke_plastika/
- 56 Ведомости. «Власти могут запретить экспорт металлолома»: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2021/02/05/856750-vlasti-eksport>
- 57 Из-за некачественного учета объемов вторичного сырья официальные данные в 2 раза меньше, чем данные профильной ассоциации «Лига переработчиков макулатуры».
- 58 Ведомости «Экономику не пускают в цикл: юридический ступор блокирует переработчиков макулатуры»: <https://www.vedomosti.ru/salesdepartment/2021/03/12/ekonomiku-ne-puskayut-v-tsikl-yuridicheskii-stupor-blokiruet-pererabotchikov-makulaturi>
- 59 Российская газета. «Бумага, а не биткоин», 2021: <https://rg.ru/2021/05/25/reg-szfo/ekspert-posovetoval-zarabatyvat-na-makulature.html>
- 60 ТИАР-Центр — независимый аналитический центр. Доклад «Фудшеринг в России», 2019: <https://tiarcenter.com/foodsharing/>
- 61 Подробнее о технологических решениях для переработки органических отходов: Экологическое Движение 42 «Каталог решений по технологиям утилизации пищевых отходов»: <https://eco42.org/news/katalog-resenii-po-technologiyam-utilizacii-pishhevyh-otxodov>
- 62 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России. Доклад «Экономика замкнутого цикла», 2021: <https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2021/04/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BC%D0%BA%D0%BD%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0.pdf>
- 63 РБК. «Цементным заводам предложили господдержку за переход на топливо из мусора», 2021: <https://www.rbc.ru/business/18/06/2021/60c9d6f49a7947723cf58f72>
- 64 Ведомости. «Правительство планирует увеличить доступность раздельного сбора мусора»: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2021/02/11/857498-razdelnogo-sbora-musora>

- 65 Perspectives and limits for cement kilns as a destination for RDF G. Genon a, E. Brizio b, Italy, 2007: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.535.5048&rep=rep1&type=pdf>
- 66 Отделение международной некоммерческой организации Greenpeace в России. «100 000 россиян потребовали отказаться от мусоросжигания», 2021: <https://greenpeace.ru/news/2021/03/18/100-000-rossijan-potrebovali-otkazatsja-ot-musoroszhiganija/>
- 67 Gardinger, B. In Europe, a Backlash Is Growing Over Incinerating Garbage // Yale School of the Environment, 2021: <https://e360.yale.edu/features/in-europe-a-backlash-is-growing-over-incinerating-garbage?fbclid=IwAR3imHNlHbDjJTzjezn2zQu85pEHpMLNCO348lhs2Wp6YoJoVHXUfJmwxrg>
- 68 Сообщение Европейской комиссии «Роль преобразования отходов в энергию в циклической экономике», 2017: http://ecoparlament.ru/d/kommyunike_yes_po_msz_1.pdf
- 69 Доклад Client Earth «Воздействие сжигания и захоронения отходов на парниковый газ и качество воздуха», 2021: <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/greenhouse-gas-and-air-quality-impacts-of-incineration-and-landfill/>
- 70 По расчётам Гринпис России на основе данных Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проектной документации «Завод по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов мощностью не менее 700 000 тонн ТКО в год (Россия, Московская область)», Министерство экологии и природопользования Московской области, 19.02.2018, №66-ПМ: https://drive.google.com/file/d/1S4ML6_cQzClazuDZz44MnytaelHkGNY5/view?usp=sharing
- 71 Коммерсантъ. «Ученые просят не дымить мусором», 2019: <https://www.kommersant.ru/doc/4019586>
- 72 Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации ТБО — М: Академия Коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова.
- 73 Доклад Zero Waste Europe «Загрязнение воздуха в результате удаления отходов: не для публичного дыхания», 2015 [Электронный ресурс] / режим доступа: https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2019/10/zero_waste_europe_report_air-brances_en.pdf
- 74 Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. — М: ДПиООС; НИА-Природа, 2015. Стр. 68.
- 75 Allsopp, M., Costner, P. & Johnston, P. (2001). Incineration and Human Health: State of knowledge of the impacts of waste incinerators on human health. Publ. Greenpeace International, Amsterdam, ISBN 90-73361-69-9: 81 pp.
- 76 ТАСС. «В Архангельской области не планируют использовать сжигание для утилизации ТКО» : <https://tass.ru/obschestvo/10725887>
- 77 Бюллетень счетной палаты РФ №9 «Мусорная реформа», 2020 год: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/462/46234b3e3624fccbb8bace5c892f2f4.pdf>
- 78 International Finance Corporation «Отходы в России: мусор или ценный ресурс?», 2013: <http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf>
- 79 Экологическое движение 42. Путеводитель по практикам обращения с отходами «Деревни с чистой совестью»: <https://eco42.org/news/derevni-s-cistoi-sovestyu>
- 80 Как организовать раздельное накопление в сельской местности смотрите в разделе III параграфе 3.4 «Стационарные пункты приема вторсырья».

ГОРОД



ПОСЕЛКИ



УДАЛЕННАЯ ДЕРЕВНЯ



