

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2023, Том 10, № 3 / 2023, Vol. 10, Iss. 3 <https://resources.today/issue-3-2023.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/11ECOR323.pdf>

DOI: 10.15862/11ECOR323 (<https://doi.org/10.15862/11ECOR323>)

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мищенко, О. А. Модернизация сортировочного комплекса на мусороперегрузочной станции «Северная» в городе Хабаровске / О. А. Мищенко // Отходы и ресурсы. — 2023. — Т. 10. — № 3. — URL: <https://resources.today/PDF/11ECOR323.pdf> DOI: 10.15862/11ECOR323

For citation:

Mishchenko O.A. Modernization of the sorting complex at the waste transfer station «Severnaya» in the city of Khabarovsk. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2023; 10(3): 11ECOR323. Available at: <https://resources.today/PDF/11ECOR323.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/11ECOR323

Мищенко Ольга Алексеевна

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, Россия

Доцент высшей школы «Управление природными ресурсами»

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: 004907@pnu.edu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6321-8881>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1012888

Модернизация сортировочного комплекса на мусороперегрузочной станции «Северная» в городе Хабаровске

Аннотация. Актуальность данной работы обусловлена низкой эффективностью существующей системы управления обращением с отходами в г. Хабаровске. В статье приведены результаты анализа объемов образования и обращения с отходами производства и потребления в Хабаровском крае. В процессе анализа в работе были выявлены недостатки в системе обращения с отходами в г. Хабаровск, к которым можно отнести смешанный сбор твердых коммунальных отходов, одна работающая мусороперегрузочная станция, отсутствие сортировки МПС «Северная», изношенность оборудования МПС «Северная» вследствие значительной перегрузки, низкий процент утилизации отходов. В настоящее время в Хабаровске применяется двухступенчатая система вывоза твердых коммунальных отходов без предварительной сортировки. Существующая система обращения с отходами подразумевает перегрузку и прессование отходов на МПС «Северная» и последующее размещение твердых коммунальных отходов на лицензированном полигоне в муниципальном районе имени Лазо практически всего объема образующихся отходов. Сортировка, утилизация, транспортирование отходов бывают затруднены ввиду того, что многие виды отходов обладают структурной связью из-за особенностей своих фракций, а также проблему представляют сложные по своему составу отходы потребления (отработанная бытовая техника). В результате указанных факторов вышеуказанные процессы усложняются, либо производятся с нарушением требований законодательства, ввиду отсутствия методики, регламентирующей обращение с отходами такого типа. Управление отходами является важной комплексной задачей, решение которой способствует созданию комфортных условий жизнедеятельности населения. Необходимым элементом реализации местных программ по совершенствованию систем управления отходами должно быть непосредственное участие городских властей, органов

местного самоуправления, а также всех групп населения. В целях совершенствования системы обращения с твердыми коммунальными отходами в Хабаровске была разработана схема по раздельному сбору отходов, с последующей модернизацией сортировочного комплекса на МПС «Северная».

Ключевые слова: региональный оператор; полигон; мусороперегрузочная станция; селективный сбор; переработка; отходы; твердые коммунальные отходы

Введение

Сегодня вопрос обращения с отходами производства и потребления является одним из проблемных не только в нашей стране, но и во всем мире. В РФ наблюдается отставание технологий в сфере переработки отходов от развитых стран, где утилизируется и используется 80–87 % образованных отходов (в России — 60 %, в Хабаровском крае — 40 %) [1]. Западный мир уже давно пришел к тому, что отходы — это недополученная прибыль, а следовательно грамотное решение вопросов переработки несет в себе как экологические, так и экономические потенциалы. В результате переработки отходов образуются различные материалы и энергоресурсы, которые несут в себе дополнительные перспективы. На сегодняшний день в РФ доля населения вовлеченная в процесс раздельного сбора и накопления отходов остается достаточно низкой. Отходы в огромных количествах образуются практически во всех отраслях промышленности. Транспортировка, утилизация и ряд других процессов бывают осложнены в результате того, что многие виды отходов обладают структурной связью из-за особенностей своих фракций (текстиль, проволока, кожа).

На среднестатистического российского жителя города в год приходится около 18 тонн отходов. Накопление отходов имеет тенденции роста. Рост накопления отходов объясняется низкой степенью их утилизации (утилизируется в среднем 30–39 % от всего объема отходов).¹

В период с 2017 по 2021 год в Хабаровском крае объем образуемых отходов увеличился в 2 раза (с 95,7 до 188,9 млн тонн). Высокий рост образования отходов наблюдался в 2020–2021 годах, который был спровоцирован вспышкой пандемии COVID-19 (как правило это отходы медицинского типа — защитные медицинские костюмы, халаты, комбинезоны, одноразовые маски, перчатки, средства личной гигиены и т. п.), и снижение уровня обезвреживания и утилизации отходов в период 2017–2020 годы, что является негативным фактором, который сказывается в первую очередь на экологическом состоянии территорий края и как следствие на здоровье его жителей.¹

Для решения проблем в области обращения с отходами производства и потребления в период 2019–2024 годы был разработан национальный проект «Экология», который содержит в себе три федеральных проекта, направленных на улучшение системы обращения с отходами.²

Определенные результаты национального проекта уже есть:

1. Создан институт региональных операторов, проведена серьезная работа в части разработки нормативной правовой базы.
2. В стране стало набирать обороты внедрение новых мощностей по обработке и утилизации твердых коммунальных отходов.

¹ Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2021 году // Министерство природных ресурсов Хабаровского края. — URL: <https://mpr.khabkrai.ru/Deyatelnost/Ekologiya/84> (дата обращения: 04.08.2023).

² Национальный проект «Экология». — URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/ekologiya> (дата обращения: 10.08.2023).

3. Введена в действие федеральная схема обращения с отходами I и II классов опасности.
4. Введена в эксплуатацию федеральная государственная информационная система учета и контроля за обращением с отходами I и II классов опасности.
5. Ведутся работы по ликвидации несанкционированных свалок и полигонов.

На ряду с национальным проектом в январе 2019 года был запущен новый проект Правительства РФ — «мусорная реформа» в России. Одной из ее целей является переход на новую систему утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО). К сожалению, многие регионы на первоначальном этапе оказались не готовы к переходу на новую систему утилизации силу ряда объективных причин. «Мусорная реформа» стала одной из больных тем, в том числе из-за некачественного оказания услуг, роста тарифов за вывоз мусора. Так, в соответствии с Федеральным законом № 503-ФЗ³ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 31.12.2017 за органами государственной власти субъектов РФ закреплено право самостоятельно вводить нормативы по накоплению мусора и определять алгоритм внедрения раздельного сбора ТКО и других отходов.⁴ Полная ликвидация площадок по захоронению твердых коммунальных отходов запланирована на 2030 г. Однако в некоторых регионах РФ нет возможности запустить «мусорную реформу» не созданы предприятия по переработке мусора [2]. В Хабаровском крае в этой области есть так же ряд проблем.

В целях организации и осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению твердых коммунальных отходов, образующихся на территории Хабаровского края, постановлением правительства Хабаровского края была разработана и утверждена территориальная схема обращения с отходами.^{3,5} Данная схема является одним из организационных инструментов комплексного управления развитием территории Хабаровского края, позволяет создать территориально-пространственную основу для реализации и развития системы в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами. В Территориальной схеме муниципальные образования края разделены на 19 зон деятельности региональных операторов. Городской округ — «Город Хабаровск» вместе с муниципальным районом имени Лазо Хабаровского края входит в зону деятельности № 1 Хабаровского края.

Региональной программой и Территориальной схемой утверждены мероприятия в зонах деятельности регоператоров к которым относятся: строительство полигонов, мусоросортировочных и мусороперерабатывающих комплексов в крупных населенных пунктах. Для снижения объемов захоронения отходов в Хабаровске есть две мусороперегрузочные станции «Северная» и «Южная», в настоящее время работает только «Северная», а также в пригороде имеется лицензированный полигон внесенный в ГРОРО.

Накопление ТКО от населения и коммерческих организаций, происходит на организованных площадках, после чего осуществляется сбор и транспортировка на мусороперегрузочную станцию «Северная», где отходы спрессовывают и далее

³ Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023) <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-othodah-proizvodstva-i-potreblenija/>.

⁴ О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 31.12.2017 № 503-ФЗ. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286766/ (дата обращения: 01.09.2023).

⁵ Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Хабаровского края: постановление Правительства Хабаровского края от 20.12.2016 № 477-пр (ред. от 13.03.2023). — URL: <https://docs.cntd.ru/document/823301038> (дата обращения: 01.09.2023).

транспортируют на полигон захоронения в муниципальном районе им. Лазо Хабаровского края. Мощность действующего полигона составляет 205 тыс. тонн/год согласно постановлению правительства Хабаровского края от 20.12.2016 № 477-пр.

Региональным оператором по обращению с ТКО в зоне деятельности № 1 Хабаровского края — городской округ «Город Хабаровск» и муниципального района им. Лазо Хабаровского края является ООО «Хабавтотранс ДВ».⁶

В табл. 1 приведены данные о ТКО на территории города Хабаровска за 2021 год по данным формы федерального статистического наблюдения 2-ТП (отходы). Как видно из табл. 1 количество размещенных за 2021 год отходов превышает мощность полигона. Полигон переполнен, следовательно со своей функцией в полной мере не справляется. Это отражается на экологическом состоянии муниципального района имени Лазо.

Таблица 1

Сведения о количестве образующихся, утилизированных, обезвреженных и размещенных твердых коммунальных отходов на территории Хабаровска за 2021 год

Вид отходов	Образовано, тонн	Утилизировано, тонн	Обезврежено, тонн	Размещено, тонн
ТКО	382 170	24 552	22 857	334 743

Составлено на основании формы 2-ТП (отходы) по г. Хабаровску

Сегодня в Хабаровске применяется смешанная система сбора отходов. Данная система подразумевает под собой сбор всех видов коммунальных отходов, которые образуются в результате деятельности населения, в одну емкость.

Мусор в жилой зоне собирается в контейнеры объемом 0,75 м³, устанавливаемых на контейнерных площадках на территории домовладения (площадки должны быть закрыты с 3-х сторон и стоять на бетонном основании).

Региональный оператор работает в рамках национального проекта «Экология» и ведет свою деятельность на основании «Соглашение об организации деятельности по обращению с ТКО на территории Хабаровского края в Зоне деятельности № 1», заключенному между Министерством жилищно-коммунального хозяйства и ООО «Хабавтотранс ДВ» 19.10.2021 года. Региональный оператор обязался обеспечить сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание, захоронение ТКО на территории Хабаровского края в Зоне деятельности № 1 в соответствии с требованиями Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89 согласно распоряжению правительства Хабаровского края от 14.11.2018 № 736-рп.⁷ Одной из главных регионального оператора является ликвидация несанкционированных мест накопления отходов. Необходимость ликвидации несанкционированных свалок определена в постановлении правительства РФ от 12.11.2016 № 1156-пр.⁸

⁶ Хабаровский региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами: официальный сайт Хабавтотранс ДВ. — URL: <https://tko27.ru/habavtotrans-dv#> (дата обращения: 27.08.2023).

⁷ Об утверждении региональной программы Хабаровского края «Обращение с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Хабаровского края»: распоряжение правительства Хабаровского края: от 14.11.2018 № 736-рп. (с изм. на 06.11.2022 г.). — URL: <https://docs.cntd.ru/document/465356174> (дата обращения: 12.08.2023).

⁸ Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 641 (вместе с «Правилами обращения с твердыми коммунальными отходами»): постановление Правительства РФ от 12.11.2016 № 1156 (ред. от 18.03.2021, с изм. от 30.05.2023). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207118/ (дата обращения: 12.08.2023).

Региональный оператор заключает договор с:

- управляющими организациями (УО), товариществами собственников жилья (ТСЖ), жилищными кооперативами (ЖК), жилищно-строительными кооперативами (ЖСК), товариществами собственников недвижимости (ТСН);
- садово-некоммерческими товариществами (СНТ), гаражно-строительными кооперативами (ГСК);
- индивидуальными предпринимателями (ИП);
- обществами с ограниченной ответственностью (ООО), акционерными обществами (АО), публичными акционерными обществами (ПАО) и т. д.

С 01.01.2019 г. места накопления ТКО определяются органами местного самоуправления городских поселений, муниципальных районов и городских округов края в схемах и реестрах размещения площадок ТКО. У регоператора имеется порядка 80 мусоровозов: мусоровозы с боковой загрузкой марки КАМАЗ для металлических баков объемом 0,75 м³ и с задней загрузкой марки Mercedes для пластиковых евроконтейнеров объемом 1,1 м³. Мусоровозы с задней загрузкой необходимы для сбора отходов в местах накопления с большим образованием отходов, где устанавливаются евроконтейнеры. Мусоровозы заезжают только на те контейнерные площадки, которые занесены в реестр территориальной схемы.⁵

Методика исследования

Методической основой работы явились результаты исследований по вопросам создания интегрированной системы управления муниципальными отходами, а также методологические принципы формирования схем обращения с ТКО в регионах.

Научная новизна работы заключается в разработке схемы селективного сбора отходов на территории г. Хабаровска и подборе необходимого оборудования для модернизации сортировочного комплекса на МПС «Северная». Предлагаемые меры по оптимизации системы управления отходами на территории города Хабаровска позволят снизить нагрузку на полигон, повысить эффективность сортировки отходов, что положительным образом отразится на состоянии окружающей среды.

Оценка инфраструктурных объектов в области обращения с ТКО и обоснование необходимости организации раздельного сбора отходов в г. Хабаровск

Транспортировка ТКО в зависимости от районов расположения мест их накопления производится либо на полигон захоронения, либо сначала на мусороперегрузочную станцию (МПС) «Северная», а потом на полигон. Полигон ТКО и МПС «Северная» находится в ведении ОАО «Спецавтохозяйство».

Мусороперегрузочная «Северная» функционирует с 2009 года располагается в 150 метрах на запад от 16 км автодороги г. Хабаровск — с. Мичуринское — с. Фёдоровка — с. Смирновка — с. Галкино. МПС «Северная» осуществляет функцию перегрузки отходов из собирающих мусоровозов в большегрузные транспортные средства и транспортировку отходов на полигон. Станция расположена за пределами жилой застройки. МСК «Северная» имеет следующие технологические элементы: линия сортировки (10 конвейеров) мощностью 60 тыс. т/год; автоматический пресс YWQ280 мощностью 50 т/смену; гидравлический пресс Y81F-125 мощностью 5 т/смену; гидравлический пресс YKC2-60-1 (предназначен для

пластмассовых изделий) мощностью 3 т/смену; машина очистки и частичного дробления EW4030 мощностью 1 т/ч; машина дробления PD8040 мощностью 1 т/ч; два компактора конвейерной системы модели 2500 SPH. Кроме этого, проектом строительства МПС «Северная» была предусмотрена полуавтоматическая обработка отходов: конвейерно-контрольная сортировка отходов и механизированная обработка вторичных ресурсов. Максимальная доля извлечения ценных фракций в результате обработки составляет 10–12 %. В процессе сортировки возможно извлечение полимеров всех видов, включая полиэтилентерефталаты, макулатуру, текстиль, черный и цветной металлолом, смешанный стекломой. Для сортировки мусора на территории МПС имеется и специализированное оборудование производительностью 30 тыс. т отходов в год, которое позволяет отсортировать до 32 % отходов, однако в настоящее время сортировочное оборудование не задействовано, оно простаивает и устаревает. Сортировка осуществляется вручную.

Сортировкой с применением ручного труда на МПС «Северная» занимается компания ООО «Радуга». В период с 2009–2017 гг., переработкой весомой доли объемов вторсырья занималась Китайская Народная Республика. Одним из крупнейших импортеров мусора из Европы (порядка 80–85 %), включая Российский Дальний Восток являлся Китай. Ситуация с импортом мусора стала меняться начиная с 2013 года, когда китайское правительство внесло существенные изменения в законодательную базу своей страны с учетом ориентации на экологическую платформу, с введением ряда ограничений. В 2013 г. принята программа «Зеленый забор», данная программа усилила надзор за ввозимыми отходами.⁹ В 01.01.2017 г. вступила в силу программа «Национальный меч», согласно которой вводился полный запрет на ввоз, а также контрабанду смешанных пластиковых отходов (главным образом, из-за трудностей, связанных с сортировкой и переработкой). К середине ноября 2020 г. импорт отходов в Китае составил всего 7,18 млн тонн, это на 40 % меньше, по сравнению с 2019 г. А с 01.01.2021 г. китайское правительство приняло доктрину по прекращению ввоза любых иностранных отходов. Начиная с 2021 г. Китай отдает силы на создание и внедрение технологий по переработке своих собственных образованных и накопленных отходов, это одна из мер направленная на экологизацию современного общества. Поскольку начиная с 2017 г. Китай постепенно уходил с рынка по импортизации отходов с Дальнего Востока и с 2021 г. полностью прекратил ввоз вторсырья к себе на территорию, то у МПС «Северная» возникло ряд проблем, связанных со сбытом вторсырья у себя в стране. На территории Хабаровского края пользуются спросом в основном металлическое и картонное вторсырье. Основные рынки сбыта извлеченных компонентов из отходов, которые могут быть полезными находятся за пределами Дальневосточного федерального округа. При транспортировке вторсырья в европейскую часть России, львиную долю затрат «съедают» транспортно-накладные расходы, что оказалось крайне нерентабельным, поэтому объемы сортировки за последние три года снизились более чем в пять раз. Сейчас с применением ручной сортировки отбирается в среднем не более 3–4 % от общего потока отходов города, однако большая часть отсортированного вторсырья складирована для временного хранения на территории МПС «Северная».

Полигон расположен в Ситинском сельском поселении муниципального района им. Лазо Хабаровского края. Поселение располагается вблизи 61 км автодороги Хабаровск-Находка. Объект размещения отходов включен в Государственный реестр объектов размещения отходов (№ объекта в ГРОРО 27-00001-3-00592-250914)¹⁰, имеет лицензию на осуществление

⁹ Xinhua Headlines: In green milestone, China to end solid waste imports. Source: Xinhua| 2020-12-0. — URL: http://www.xinhuanet.com/english/2020-12/05/c_139566352.htm. (15.10.2023). в подстраничные сноски.

¹⁰ О включении объектов размещения отходов в государственный реестр объектов размещения отходов: приказ Росприроднадзора от 25.09.2014 № 592 (ред. от 05.07.2023). — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_224770/ (дата обращения: 02.09.2023).

деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов III–IV классов опасности от 21.02.2019 г. Данный объект обслуживает всю территорию Хабаровского края. В 2011 году на смену имеющимся переполненным свалкам Березовская и Ильинская был введен в эксплуатацию полигон. Назначение полигона — захоронения твердых коммунальных отходов, однако в действительности полигон принимает не только ТКО, но и все отходы, разрешенные к захоронению, например, крупногабаритные и строительные отходы. Объемный потенциал полигона рассчитан на 205 тыс. тонн, горизонт использования полигона — 50 лет.⁵ Поэтому строительство дополнительных полигонов и каких-либо объектов по обращению с ТКО в ближайшее время не планируется.

С 2017 году в Индустриальном районе Хабаровска готова к вводу в эксплуатацию МПС «Южная», оснащенная южнокорейским оборудованием, проектная мощность станции 60 тыс. т/год ТКО и 30 тыс. т/год крупногабаритных отходов (КГО), однако оборудование по состоянию на сентябрь 2023 года простаивает. Как показал анализ проектных параметров станции, в сравнении с темпами образования отходов, станция является маломощной, поэтому ее ввод в эксплуатацию приостановлен. Территориальной схемой Хабаровского края в области обращения с отходами запланирована реконструкция мусоросортировочного комплекса (МСК) на МПС «Южная» на 2023–2024 гг. с увеличением производственных мощностей по обработке ТКО. Проект реконструкции предусматривает создание автоматизированного сортировочного комплекса с элементами ручной сортировки, состоящего из 2 линий. В состав оборудования входят: разрыватель пакетов, кабина предварительной сортировки, барабанный грохот, оптический сканер, баллистический сепаратор, кабина ручной сортировки, пресс. Ввод в эксплуатацию МПС «Южная» с модернизированным оборудованием позволит увеличить уровень сортировки ТКО в городе Хабаровске.

В г. Хабаровске начиная с 2009 года произошли существенные изменения в области обращения с отходами, с вводом в эксплуатацию МПС «Северная» и полигона отходов, преобразования коснулись различных сфер деятельности с отходами, на сегодняшний день система сбора ТКО в г. Хабаровске является иррациональной, это одно из слабых звеньев в экологии региона. Оценка динамики среднегодового поступления ТКО на МПС «Северная» около 130 тыс. т/год, что более чем в 2 раза превышает проектную мощность станции. Следовательно, уже сейчас МПС «Северная» работает за пределами своих возможностей, это в свою очередь приводит к перегрузке имеющегося оборудования, частым выходам из строя, ускоренному износу технологических и конструктивных элементов, что влечет за собой дополнительные расходы на ремонтные работы, техническое обслуживание, замену дорогостоящих комплектующих. Статистика последних 10 лет показывает тенденцию постоянного роста ТКО, что приводит к естественному вопросу о необходимости модернизации МПС «Северная».

Таким образом, в настоящее время в Хабаровске задействована дуальная схема вывоза ТКО, без использования современной предварительной сортировки.

Для снижения объемов образования ТКО и количества несанкционированных свалок, а также для улучшения экологического каркаса города Хабаровска в целом необходимо разработка и внедрение оптимальной системы управления ТКО в городе.

Управление твердыми коммунальными отходами является одной из стратегических проблем современности, с которой сталкиваются все страны без исключения. Быстрые темпы роста населения, экономического роста, урбанизации и индустриализации сочетаются с ускоренным образованием твердых коммунальных отходов [3; 4].

Сложность управления ТКО объясняется рядом взаимосвязанных и взаимозависимых факторов [5]:

- постоянный рост объемов образования отходов;
- сложность и многообразие морфологических составов отходов;
- затратность организации работ по обращению отходами.

Основными признаками нарастающих негативных тенденций в области обращения с ТКО сегодня являются: ухудшение экологического и санитарного состояния территорий, появление новых несанкционированных свалок, низкий уровень использования вторичных ресурсов, недостаточный контрольно-надзорный уровень со стороны государства за сферой обращения с отходами [6]. Рациональной и разумной мерой, на взгляд автора, для гармонично взаимосвязанной системы управления ТКО является организация селективного сбора отходов. Следует отметить, что в настоящее время социо-экологическая культура населения остается на низком уровне, недостаточно развитая система переработки вторсырья, отсутствие постоянных потребителей отдельных компонентов вторсырья на рынке Дальневосточного федерального округа не позволяют широко и эффективно внедрить систему селективного сбора на территории края.

Сортировка и переработка вторичного сырья являются необходимой и востребованной задачей современного общества. Раздельный сбор накапливаемых отходов с разным содержанием ценных компонентов, влияющим на выход готовой продукции, во многом оказывает влияние на оптимизацию технологического процесса еще на уровне сортировки [7].

По данным из Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края за 2021 год в Хабаровске было утилизировано порядка 39 %, в сравнении с 2017 годом, когда утилизации подверглось 50 % отходов, наблюдается значительное снижение уровня утилизации отходов за последние 5 лет [2]. Основным методом, способствующим сокращению количества отходов, поступающих на захоронение признана сортировка. Применение раздельного сбора позволяет своевременно и быстро из общей массы поступающих отходов выделить те, которые могут быть пригодными для вторичного использования. Такая система позволяет отделить потенциально-опасные и вредные материалы и элементы, утилизация которых должна производиться при соблюдении санитарных и гигиенических норм и иных требований, предъявляемых к отходам различного класса опасности. Разделение отходов на отдельные фракции позволяет решать одновременно несколько задач [8; 9]:

- минимизация изъятия и использования природных ресурсов в производстве (после дополнительной обработки вторичное сырье позволяет полностью заменить ряд «чистых» видов материалов, для которых требуется изъятие природных ресурсов);
- снижение объемов отходов, размещаемых на полигонах и свалках под открытым небом (при воздействии атмосферных осадков, под действием естественных процессов, такие отходы выделяют токсичные компоненты в окружающую среду, которые в свою очередь могут вступать во вторичные реакции и образовывать еще более опасные вещества);
- улучшение экологической ситуации, что соответствует глобальным целям устойчивого развития согласно международному документу «Повестка-2030» утвержденному на Саммите ООН 25.09.2015 г.¹¹

¹¹ Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2023 года. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 16.10.2023).

Селективный сбор отходов упрощает технологические процессы вторичной переработки. Такая система положительно сказывается на разных областях жизни. Организация раздельного сбора отходов имеет следующие положительные эффекты: возможность открытия дополнительных предприятий, как следствие появление дополнительных рабочих мест, и естественно способствует экологическому оздоровлению территории. Не стоит упускать и некоторые отрицательные моменты [10; 11]: потребуются значительные финансовые вложения, поскольку возникает потребность в увеличении оборотных контейнеров для разных видов отходов; расширение автопарка занимающегося централизованным сбором отходов у населения и предприятий; низкий уровень социальной активности и заинтересованности населения в необходимости правильной сортировки мусора, в результате отходы разного вида складываются в общий контейнер.

И как следствие из коммунальных отходов не извлекаются ценные компоненты, что приводит к потере их ресурсной ценности. В то время как переработка мусора — является прибыльным делом. При должном уровне поддержки со стороны государства, федерального, краевого бюджетов отходы могут стать источником дохода, если грамотно организовать производственно-технологический процесс.¹²

Результаты и обсуждение

Анализ имеющихся технологий по извлечению вторичного сырья из ТКО, показал, что наибольшее распространение и востребованность получили следующие методы: сепарация, грохочение, ручная сортировка, оптическая сортировка. Применение таких методов, как сепарация и грохочение позволяют разделять отходы по фракциям и отделять ценные компоненты из общего потока отходов. Самым распространенным, но не самым эффективным методом является ручная сортировка, поступающие отходы перемещаются конвейером, персонал обязан из потока мусора выбирать определенный вид отхода, который может стать вторсырьем и складировать в дополнительный контейнер [12; 13].

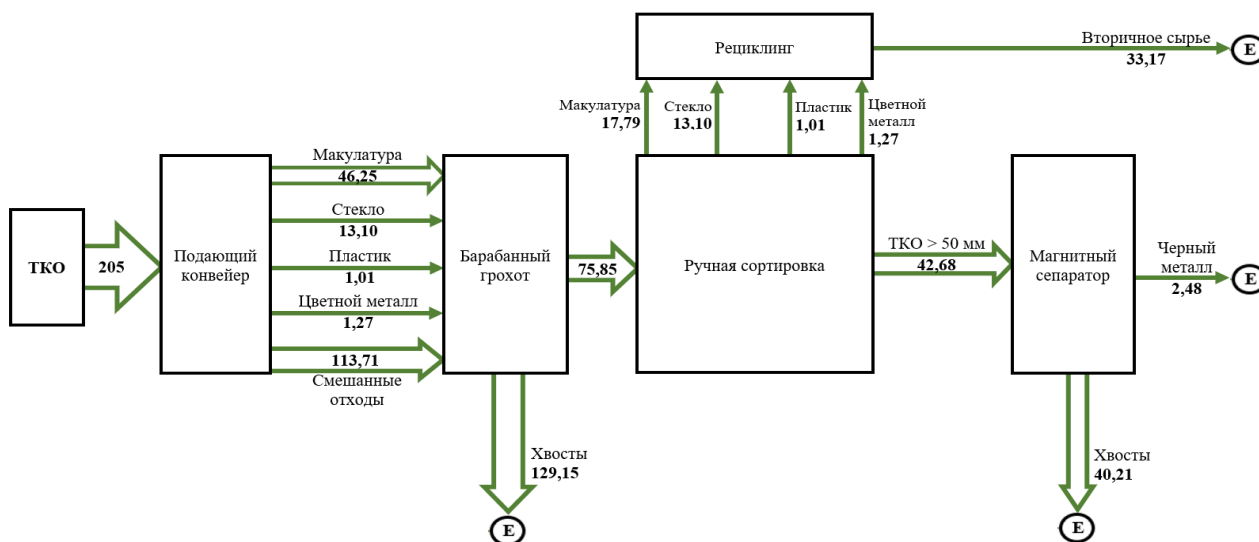


Рисунок 1. Ручная схема сортировки ТКО, применяемая на МПС «Северная» в г. Хабаровске (источник [12])

¹² Как заработать на мусоре: бизнес план по сортировке и переработке отходов. URL: https://www.equipnet.ru/org-biz/proizvodstvennyiy-biznes/proizvodstvennyiy-biznes_494.html (дата обращения: 11.08.2023).

На рисунке 1 приведена ручная схема сортировки отходов, применяемая на МПС «Северная» в городе Хабаровске [14]. Поступившие на МПС ТКО в объеме 205 тыс. тонн поступают на подающий конвейер, затем подвергаются грохочению с образованием двух фракций. Фракция отходов менее 50 мм направляются на полигон для захоронения. Фракция отходов более 50 мм движутся по конвейеру на этап ручной сортировки.

Полученное в процессе сортировки вторсырье: макулатура, цветные металлы, пластмасса, стекло направляется на вторичное использование. Остатки сортировки (хвосты) проходят через сепаратор, в котором отбирается черный металл. Отходы, оставшиеся после сепаратора, отправляются для захоронения на полигон. Таким образом, в результате сортировки можно собрать вторичного сырья в объеме 17,39 % (35,64 тыс. т), а оставшаяся часть подлежит захоронению 82,61 % (169,36 тыс. т) отходов. В отсутствие системы раздельного сбора отходов у населения в г. Хабаровске наличие линии ручной сортировки на МПС «Северная», не способно обеспечить качественный и быстрый отбор отходов, которые могут использоваться в качестве вторсырья, т. е. объемов твердых коммунальных отходов рециклинга (оТКОр). В хвостах сортировки присутствуют остаточные количества вторичных материальных ресурсов (ВМР), которые могут и должны быть повторно вовлечены в хозяйственный оборот, однако в настоящее время отправляются на полигон с полной потерей ресурсной ценности. Повысить процент оТКОра вторсырья и снизить объем отходов, направляемых на захоронение, можно за счет изменения технологии процесса. Технологическая схема предлагаемого варианта модернизации МПС заключается в конструктивной доработке существующего комплекса с введением в структуру дополнительных технологических процессов, за счет которых повысится процент оТКОра вторичных материальных ресурсов из общего потока отходов и позволит перейти на более качественный и современный уровень сортировки — автоматической.

Таблица 2

Оборудование для внедряемой технологической схемы сортировки

Марка	Наименование характеристики	Значение
Разрыватель пакетов OC250/75	Производительность т/ч	до 50
	Мощность, кВт	75
	Габариты, мм	4 635×1 500×1 855
Сепаратор барабанный «Экомашгруп»	Производительность т/ч	20
	Мощность, кВт	15
	Количество фракций	3
Сепаратор магнитный Steinert UMP 60 100	Мощность, кВт	1,5
	Высота подвеса, мм	250
	Ширина ленты, мм	1 000
Сепаратор магнитный Steinert UMP 90 120	Мощность, кВт	2,2
	Высота подвеса, мм	360
	Ширина ленты, мм	1 200
Сепаратор оптический UNISORT P2000 R	Разделение на фракции	пластик, резина, дерево, макулатура
	Мощность, кВт	13,5
Сепаратор баллистический BRT, SORT-O-MAT 1-25	Производительность т/ч	60
	Мощность, кВт	24
Пресс Pragma Technology, Abba Albamat	Производительность т/ч	2,6-7,1
	Мощность, кВт	15-60
	Спектр применения	картон, бумага, полимерные материалы, алюминиевые банки
	Габариты, мм	5 000×2 100×2 350–6 480×2 445×3 135

Составлено/разработано автором

Проведя сравнительную оценку оборудования из каталога технических и технологических решений для проектирования мусороперерабатывающих предприятий¹³, было принято решение по комплектованию уже имеющегося технологического процесса на МПС «Северная» оборудованием, представленным в таблице 2.

При оптической сортировке поток поступающих отходов в количестве 205 тыс. т подается в машину для разрыва пакетов и на конвейер. После чего, отходы подвергаются грохочению на сите с диаметром ячеек 280 мм, где отделяются крупные фракции, которые измельчаются в дробилке, а затем возвращаются в общий поток. Из мелкой фракции вручную выбирается стеклоотходы. Отходы размером менее 280 мм поступают на барабанный грохот. В результате образуется два потока отходов, которые будут подвергаться магнитной сепарации. В первом потоке отходов с фракцией менее 50 мм происходит отделение черных металлов от общего потока, подлежащего захоронению. Во втором потоке отходов размером 50–280 мм в результате сепарации отделяются черные и цветные металлы. После отделения металлов поток подвергается оптической сортировке различных видов пластических масс, в результате отбираются полиэтилен высокой плотности, полипропилен, полиэтилентерефталат.¹⁴ После отбора пластмассы отходы подвергаются баллистической сепарации, из них часть направляется на захоронение (87,37 тыс. т), а оставшаяся часть (25,35 тыс. т) идет на дополнительную оптическую сортировку, в результате чего отделяется недифференцированные не утилизируемые отходы, подлежащие захоронению. Структурный расчет материального баланса предлагаемой для внедрения и использующейся схемы сортировки ТКО на МПС «Северная» показал, что выход вторичного сырья после ручной сортировки составляет около 36 тыс. т/год, оптическая сортировка позволит его повысить до 65 тыс. т/год. Оптическая сортировка позволит повысить оТКОра вторичных материальных ресурсов в среднем на 30 %.

При проведении укрупненного расчета технологических характеристик МПС «Северная», в качестве массы образуемых отходов была взята мощность действующего полигона захоронения из территориальной схемы в области обращения с отходами по Хабаровскому краю. Расчет объема образования отходов V определялся по формуле:

$$V = m/\rho, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (1)$$

где m — масса образования отходов, т/год; ρ — средняя плотность отходов, г/м³ (принимаемая 0,16 г/м³).

$$V = 205\,000/0,16 = 1\,281\,250 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Расчетная площадь земельного участка S определяется по формуле:

$$S = (m \cdot S_{\text{норм}})/1\,000, \text{ га}, \quad (2)$$

где $S_{\text{норм}}$ — норматив площади земельного участка на 1 000 т ТКО, га.

$$S = (205\,000 \cdot 0,05)/1\,000 = 10,03, \text{ га}$$

Результаты укрупненного расчета основных технологических характеристик могут быть положены в основу предпроектных разработок системы обращения с отходами в рассматриваемой зоне деятельности регионального оператора. Расчет материального баланса предлагаемого технологического процесса на МПС «Северная» представлен в таблице 3 в основу расчетных величин заложены параметры согласно территориальной схеме по Хабаровскому краю.

¹³ Каталог технических и технологических решений для проектирования мусороперерабатывающих предприятий // Пермский национальный исследовательский политехнический университет. — URL: [https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tehnicheskikh_i_tehnologicheskikh_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatij\(1\).pdf](https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tehnicheskikh_i_tehnologicheskikh_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatij(1).pdf) (дата обращения 19.08.2023).

¹⁴ <https://studfile.net/preview/17163237/page:7/>.

Таблица 3

**Результаты материального баланса
 предлагаемого технологического процесса на МПС «Северная»**

Приход			Расход		
Вещество	т/год	%	Вещество	т/год	%
ТКО	205000	100	КГМ	4 100	2
			Древесина		
			Картон		
			КГМ	8 610	4,2
			Стекло коричневое	1 435	0,7
			Стекло зеленое	2 050	1
			Стекло прозрачное	2 665	1,3
			Черный металл	205	0,1
			Отсев № 1	83 845	40,9
			Картон	1 025	0,5
			Пленка ПВХ	1 230	0,6
			ПЭТ	6 422	3,2
			ПНД канистра	803	0,4
			ПНД тубик	401	0,2
			РР	1 405	0,7
			Пластик 3D	2 007	1
			Пленка ПВХ	3 011	1,5
			Пластик 2D	4 014	2
			Бумага А4	1 606	0,8
			Картон	803	0,4
			Бумага mix	1 004	0,5
			Пластик	401	0,2
			Цветной металл	401	0,2
Черный металл	1 446	0,7			
Отсев № 2	76 226	36,9			
Всего	205000	100	Всего	205 000	100

Составлено/разработано автором

Заключение

В данной работе предложены проектные решения по усовершенствованию имеющейся МПС «Северная» в г. Хабаровске. Для модернизации МПС представлена схема оптической сортировки с подбором требуемого оборудования. Преимуществами предлагаемого технологического процесса являются:

- установка по разрыванию пакетов позволит получить равномерно распределенный на линии конвейера поток отходов пригодный для дальнейшей сортировки без привлечения персонала к процессу;
- применение трех видов сепараторов (барабанного, оптического и баллистического), позволит поток ТКО разделять на определенные фракции, которые направляются на посты контроля качества, что позволяет произвести более полный отбор оТКОр вторичных материальных ресурсов;
- наличие магнитного сепаратора позволит избавляться от металлических включений без привлечения персонала.

Таким образом, предлагаемые решения позволят оптимизировать систему управления отходами на территории города Хабаровска, снизить нагрузку на имеющийся полигон захоронения отходов и как следствие, улучшить показатели качества окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильмундинов В.М. Анализ и прогнозирование процессов обращения с отходами в РФ / В.М. Гильмундинов, Т.О. Тагаева, А.И. Бокслер // Проблемы прогнозирования. — 2020. — № 1(178). — С. 126–134.
2. Михеева Д.В. Мусорная реформа в России: нововведения, проблемы и перспективы / Д.В. Михеева, С.С. Темникова // Человек, экономика, общество: грани взаимодействия: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 28 декабря 2019 г.: Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. — URL: <https://apni.ru/article/150-musornaya-reforma-v-rossii-novovvedeniya> (дата обращения: 01.09.2023).
3. Гулин К.А. Проблема отходов в России и ее территориальные особенности / К.А. Гулин // Проблемы развития территории. — 2016. — № 4(84). — С. 7–23.
4. Слюсарь Н.Н. Разработка комплексной технологической схемы сортировки твердых бытовых отходов / Н.Н. Слюсарь, Д.Л. Борисов, В.Н. Григорьев // Вестник ПГТУ. Урбанистика. — Пермь, 2011. — № 3. — С. 75–82.
5. Латыпова М.В. Анализ развития системы обращения с твердыми коммунальными отходами в России: проблемы и перспективы с учетом европейского опыта / М.В. Латыпова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2018. — Т. 14, № 4. — С. 741–758.
6. Полянская И.А. Управление отходами как фундаментальный элемент национальной безопасности / И.А. Полянская // Труды БГТУ. — Сер. 5, Экономика и управление. — 2022. — № 2(262). — С. 94–99.
7. Плохих Ю.В. Влияние раздельного сбора отходов на эффективность «мусорной» реформы / Ю.В. Плохих. — DOI: 10.25206/2542-0488-2020-5-4-122-127 // Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность. — 2020. — Т. 5, № 4. — С. 122–127.
8. Путинцева Н.А. Организация раздельного сбора твердых коммунальных отходов в России / Н.А. Путинцева // Петербургский экономический журнал. — 2019. — № 1. — С. 81–88.
9. Плохих Ю.В. Раздельный сбор мусора — первая ступень реализации «мусорной» реформы / Ю.В. Плохих // Экономика, управление и финансы: конкурентное развитие и инновационные подходы: сб. ст. II Всерос. науч.-прак. конф., 25 июня 2020 г. Ульяновск, — 2020. — С. 73–77.
10. Глеба О.В., Чудакова К.А. Раздельный сбор отходов в России: проблемы и пути решения / О.В. Глеба, К.А. Чудакова // Аграрное и земельное право. — 2020. — № 2(182). — С. 56–59.

11. Агаев Т.Б. Актуальные вопросы управления и экономики в сфере организации раздельного сбора и обработки твердых коммунальных отходов / Агаев Т.Б., Гаев Ф.Ф., Рахманов М.Л. [и др.] // Вестник РАЕН. — 2019. Т. 19, № 1. — С. 35–43.
12. Карелин А.Е. Обзор системы сортировки твердых коммунальных отходов / А.Е. Карелин, А.В. Кожемяченко, М.А. Лемешко // Инженерный вестник Дона. — № 7. — 2021. — URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7064> (дата обращения: 10.08.2023).
13. Карелин А.Е. Система распознавания объектов для сортировки твердых бытовых отходов / А.Е. Карелин, А.В. Кожемяченко, М.А. Лемешко // Инженерный вестник Дона. — № 6. — 2022. — URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2022/7757> (дата обращения: 14.08.2023).
14. Волосникова Г.А. Разработка сценариев развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами в г. Хабаровске с использованием метода анализа материальных потоков / Г.А. Волосникова, П.И. Басюк // Инновации и инвестиции. — 2023. № 6. — 393–399.

Mishchenko Olga Alekseevna

Pacific State University, Khabarovsk, Russia

E-mail: 004907@pnu.edu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6321-8881>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1012888

Modernization of the sorting complex at the waste transfer station «Severnaya» in the city of Khabarovsk

Abstract. The relevance of this work is due to the low efficiency of the existing waste management system in Khabarovsk. The article presents the results of the analysis of the volumes of education and handling of production and consumption waste in the Khabarovsk Territory. In the process of analysis, the work revealed shortcomings in the waste management system in Khabarovsk, which include mixed collection of MSW, one operating waste transfer station, lack of sorting of the Severnaya MPS, depreciation of the equipment of the Severnaya MPS due to significant overload, low percentage waste disposal. Khabarovsk currently uses a two-stage MSW removal system without pre-sorting. The existing waste management system involves reloading and compacting waste at the Severnaya MPS and subsequent disposal of MSW at a licensed landfill in the Lazo municipal district of almost the entire amount of waste generated. Sorting, recycling, and transportation of waste are difficult due to the fact that many types of waste have a structural relationship due to the characteristics of their fractions, and the problem is also complex in composition of consumer waste (used household appliances). As a result of these factors, the above processes become more complicated, or are carried out in violation of the requirements of the law, due to the lack of a methodology regulating the handling of this type of waste. Waste management is an important complex task, the solution of which contributes to the creation of comfortable living conditions for the population. A necessary element in the implementation of local programs to improve waste management systems should be the direct participation of city authorities, local governments, as well as all population groups. In order to improve the MSW management system in Khabarovsk, a scheme was developed for separate waste collection, with subsequent modernization of the sorting complex at the Severnaya MPS.

Keywords: regional operator; landfill; waste transfer station; selective collection; processing; waste; municipal solid waste