ЭКОЛОГИЯ

УДК 628.4.03/.04 doi: 10.33933/2074-2762-2020-61-507-520

Раздельное накопление и сбор отходов: перспективы и возможности

Д.А. Лебедев[1], А.А. Никанорова[2]

[1] Общество с ограниченной ответственностью «Научно-проектная организация «МЕГАПОЛИС», Санкт-Петербург, eco@themegapolis.com
[2] Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Санкт-Петербург, a.a.nikanorova@gmail.com

Изучены перспективы внедрения раздельного накопления отходов как производства, так и потребления на местах их первичного накопления и образования с учетом современных технологических подходов и экологической политики в Российской Федерации. Определены 12 потоков потенциальных вторичных материальных ресурсов (требующих индивидуального подхода при накоплении, сборе, транспортировке) в составе твердых коммунальных отходов от населения, и 29 потоков отходов и компонентов с указанием возможности и перспектив их переработки, получения вторичного сырья и продукции. Показана необходимость внедрения системы рационального обращения с отходами на предприятии, учреждении, товариществом собственников жилья (недвижимости), с учетом всех требований действующего законодательства и особенностей производственного цикла.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы (ТКО), вторичное сырье, вторичные материальные ресурсы (ВМР), раздельное накопление отходов (РНО), генеральная схема санитарной очистки (ГССО).

Separate waste accumulation and collection: prospects and opportunities

D.A. Lebedev[1], A.A. Nikanorova[2]

[1] Science and engineering company “MEGAPOLIS” Ltd., Saint Petersburg, Russia
[2] Scientific Research Centre for Ecological Safety of Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

The purpose of this investigation is to study the prospects for introducing separate waste accumulation of both production and consumption at the places of their primary accumulation and formation, taking into account modern technological approaches, and environmental policy in the Russian Federation.

The goals and objectives for increasing the shares of MSW aimed at processing and disposal are determined by the state. According to various estimates, the use of separate accumulation and collection of all types of waste at the places of their primary accumulation, including at container sites, is effective. The morphological composition of MSW is relatively predictable; the main mass fraction is food waste — up

to 27 %, paper — up to 21 %, polymers — up to 19 %, etc. The composition of waste from enterprises depends on their activities.

The participants in the waste management system in the Russian Federation were conditionally divided into three main groups according to key roles and responsibilities in accordance with federal requirements for the waste management system: 1 — waste owners and consumers of waste management services; 2 — performers of waste management services (operators and regional operators); 3 — control and oversight bodies and executive authorities at various levels (municipal, regional, federal).

12 streams of potential secondary material resources (requiring an individual approach in the accumulation, collection, transportation) of MSW from the population, and 29 streams of waste and components with the possibility and prospects of their processing, obtaining secondary raw materials and products were identified. Wastes not related to MSW can be accumulated not only at container sites, with the mandatory consideration of sanitary norms and rules. Even with the separate accumulation of MSW, new waste streams and SRM can be generated, which are classified in hazard classes III—V. The recommended frequency of export of MSW components during the implementation of separate accumulation and collection of waste, which does not contradict the requirements of sanitary standards, is determined.

The procedure and stages for the centralized introduction of separate accumulation and collection of waste from the population, justification of waste streams and components, the frequency of their removal in the municipality, settlements, horticultural non-profit partnership, etc. are defined and approved in the «General schemes for sanitary cleaning». The introduction of a system of rational waste management at an enterprise, institution, partnership of homeowners (real estate), taking into account all the requirements of the current legislation and the features of the production cycle, is recommended after the development of an environmentally and economically sound «Program for the implementation of separate collection and accumulation of waste».

Keywords: municipal solid waste (MSW), secondary raw materials, secondary material resources (SMR), selective waste accumulation (SWA), general schemes for sanitary cleaning (GSSC).

For citation: *D.A. Lebedev, A.A. Nikanorova.* Separate waste accumulation and collection: prospects and opportunities. *Gidrometeorologiya i Ekologiya*. Hydrometeorology and Ecology (Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University). 2020, 61: 507—520. [In Russian]. doi: 10.33933/2074-2762-2020-61-507-520

Введение

Тема извлечения компонентов отходов, полезных с точки зрения переработки для получения новых товаров, очень актуальная и регулярно освещается в разных источниках средств массовой информации. Стратегическими целями государства в области экологической безопасности являются сокращение количества отходов, поступающих на размещение, и максимальное использование полезных составляющих отходов для изготовления вторичного сырья.

В настоящее время в стадии реализации находится национальный проект «Экология» и его программы «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», «Чистая страна» (сроки реализации 01.10.2018—31.12.2024) [1]. В ближнесрочной перспективе установлены целевые показатели для утилизации, обработки отходов. Современные технические разработки охватывают широкий спектр операций обработки, утилизации и обезвреживания отходов всех видов и классов опасности. Изучением методов сортировки отходов потребления занимаются российские и зарубежные специалисты и ученые в последние десятилетия. Наиболее эффективным по проценту сортировки от объема образования отходов считается сбор отходов покомпонентно в разные

контейнеры — до 65 %, сбор компонентов через пункты вторичного сбора отходов — 10 %, производственный потенциал мусоросортировочных станций — до 50 % [2—11]. Внедрение раздельного накопления и сбора отходов актуально в связи со стратегическими целями государства по снижению количества отходов, поступающих на размещение и захоронение на полигонах.

Целью данного исследования является изучение перспектив внедрения раздельного накопления отходов (далее РНО) как производства, так и потребления на местах их первичного накопления и образования с учетом современных технологических подходов и экологической политики Российской Федерации.

Материалы и методы

В «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации» (Указ Президента РФ от 30.04.2012) определены основные цели и механизмы в области экологического развития. При решении вопросов выбора безопасного обращения с отходами рекомендуется максимально использовать образовавшиеся отходы путем переработки, регенерации, рекуперации и рециклинга. В период с 2014 по 2020 г. в Федеральный закон от 10.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (далее № 89-ФЗ) были внесены важные изменения. Согласно ст. 12 № 89-ФЗ в рамках Распоряжения Правительства РФ от 25 июля 2017 г. № 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается» утвержден перечень видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается. В начале 2018 г. Правительством РФ была утверждена Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г. Среди основных целей этой стратегии обозначена минимизация количества отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, с применением мирового принципа «предотвращение образования отходов — повторное использование — переработка во вторичные ресурсы» и многое другое. Указом Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» определены 12 ключевых направлений, по которым разработаны национальные проекты. 11 февраля 2019 г. опубликован паспорт национального проекта «Экология». Задачей этого проекта является увеличение долей ТКО, направленных на обработку и утилизацию. Соответствующие целевые показатели приведены на рисунке 1 [1]; они были откорректированы и несколько отличаются от разработанных ранее в 2018 г.

С 1 января 2020 г. в № 89-ФЗ введено новое понятие «энергетическая утилизация», которое подразумевает использование ТКО в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки. При *утилизации* отходов производства и потребления применимы технологии на основе механических, физико-химических, термических, биологических методов. Технологически выделение

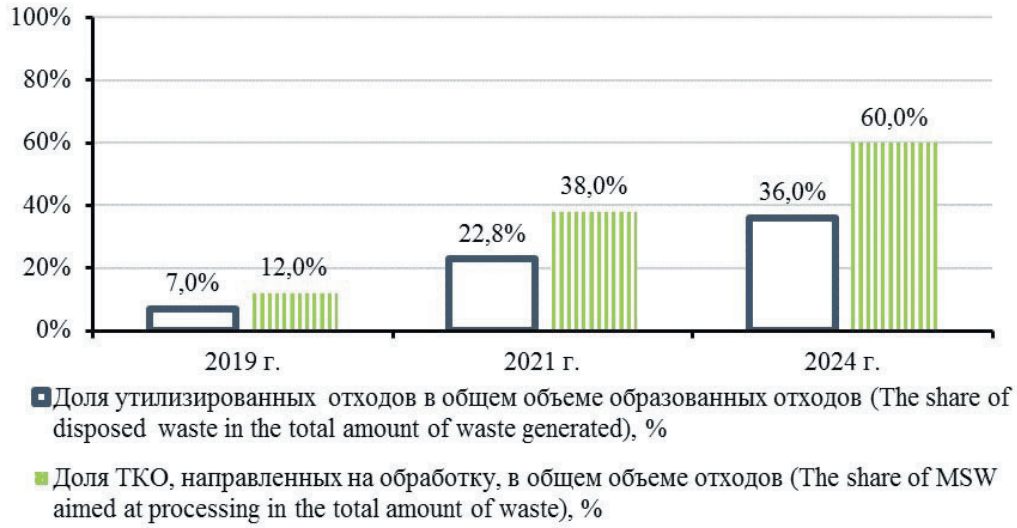

Рис. 1. Целевые показатели обработки и утилизации твердых коммунальных отходов в РФ, определенные в рамках Национального проекта «Экология».

Fig. 1. Municipal solid waste treatment and disposal targets in the Russian Federation, defined in the framework of the National Project «Ecology».

полезных компонентов из ТКО возможно в результате их *обработки*, которая подразумевает предварительную подготовку отходов к дальнейшей утилизации и может включать в себя одну или несколько операций на основе механических и физико-химических методов:

1) сортировка отходов в пунктах приема и заготовки вторичного сырья, на сортировочных станциях, комплексах по переработке отходов, заводах и др.;

2) разборка отходов (производится в пунктах приема и заготовки вторичного сырья, на сортировочных станциях и т. п.);

3) очистка отходов (подразумевает извлечение полезных компонентов из их состава и физическую обработку отходов).

Кроме технологических способов сепарации и излечения полезных компонентов из состава отходов результативным, по разным оценкам, является применение раздельных накопления и сбора отходов всех видов на местах их первичного накопления, в том числе и на контейнерных площадках. Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации во исполнение подпункта «л» пункта 4 Перечня поручений по реализации послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 24 января 2020 г. № 113-пр подготовлен проект Плана мероприятий («дорожная карта») по введению раздельного сбора твердых коммунальных отходов.

Морфологический состав ТКО динамичен в течение года, но, тем не менее, состав коммунальных отходов, образующихся от населения городских и сельских поселений в нашей стране, более или менее одинаков и относительно предсказуем.

Основная доля по массе приходится на пищевые отходы — до 27 %, бумагу — до 21 %, полимеры — до 19 %, а на отсев, по некоторым оценкам, приходится до 20 % [6—11]. Фракционный состав ТКО преимущественно представлен элементами 50—250 мм и составляет 53—55 % [10, 12]. Компоненты отходов, которые считаются наиболее ценными для изготовления вторичного сырья и продукции в России: бумага, картон, пластики и полимеры, металлы, резина (в основном отработанные шины).

Изменения в основополагающем нормативном правовом документе в сфере обращения с отходами, № 89-ФЗ, ввели новых участников сферы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными: региональный оператор по обращению (изм. от 2017 г.) и российский экологический оператор (изм. от 2019 г.).

Региональный оператор по обращению с ТКО (далее региональный оператор) несет ответственность за обращение с ТКО с момента погрузки таких отходов в мусоровоз в местах сбора и накопления ТКО и, можно сказать, является ключевым звеном в системе обращения с отходами. В субъекте федерации может быть один или несколько региональных операторов, которые выбираются на конкурсной основе региональными властями на срок не более 10 лет. Услуги региональных операторов оплачивают собственники отходов (население, юридические лица, индивидуальные предприниматели, в результате деятельности которых образуются отходы).

Российский экологический оператор (далее РЭО) — публично-правовая компания, созданная в 2019 г. в соответствии с указом Президента Российской Федерации. РЭО разрабатывает и корректирует федеральную схему обращения с ТКО, проводит экспертизу и готовит рекомендации при утверждении или корректировке региональных программ и территориальных схем обращения с отходами. Кроме того, РЭО осуществляет управление и координацию материально-сырьевого баланса (потоков отходов и финансовых потоков в системе обращения с отходами) и деятельности региональных операторов.

Результаты исследований

К внедрению раздельного накопления и раздельного сбора (далее РСО) отходов надо подходить программно и поступательно. Упрощенно алгоритм можно представить следующим образом (см. рис. 2). *Ключевым этапом внедрения РНО является инвентаризация отходов и идентификация потоков потенциальных вторичных материальных ресурсов* (под которыми следует понимать отходы или их компоненты, требующие индивидуального подхода при накоплении, сборе, транспортировании, обработке, обезвреживании и утилизации).

Система обращения с отходами функционирует в рамках федерального, регионального и муниципального правового поля. Участников системы обращения с отходами в РФ можно разделить на три основные группы. Все участники системы обращения с отходами каждой группы наделены ролями и обязанностями и должны соблюдать все нормативные требования, действующие на территории осуществления операций и процедур обращения с отходами.

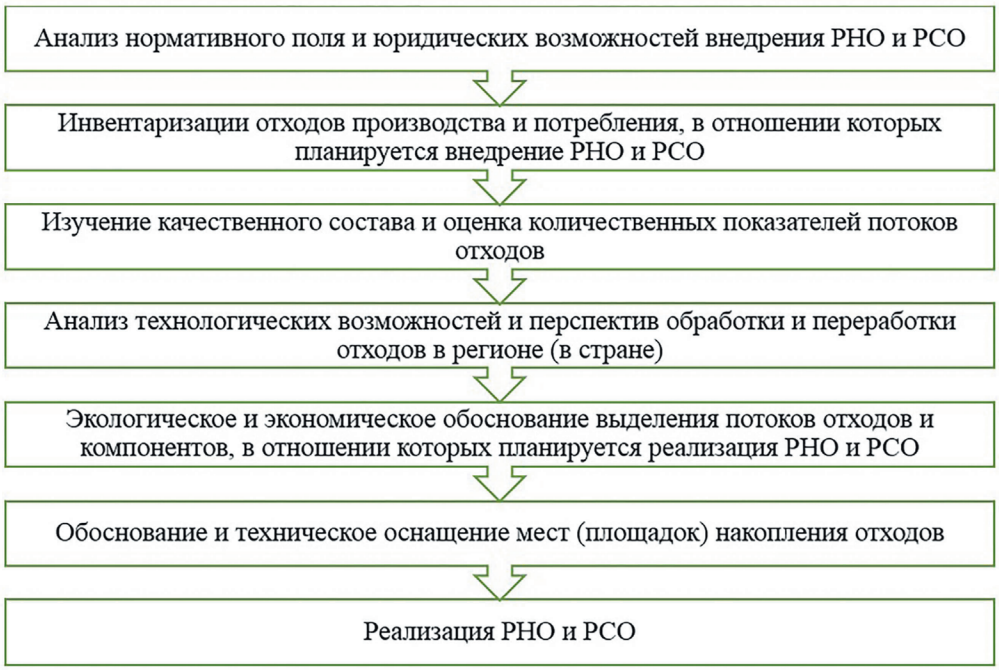

Рис. 2. Внедрение раздельного накопления и сбора отходов.

Fig. 2. Implementation of separate waste storage and collection.

1 группа — собственники отходов и потребители услуг по обращению с отходами (постоянное и сезонное население в многоквартирных, частных домовладениях, или их законные представители товарищества собственников жилья или недвижимости, управляющие компании, садоводческие некоммерческие товарищества (СНТ), все предприятия, учреждения, юридические лица, индивидуальные предприниматели, общества и т. п.).

2 группа — исполнители услуг по обращению с отходами (операторы и региональные операторы).

3 группа — контрольно-надзорные органы и органы исполнительной власти разных уровней (муниципальные, региональные, федеральные).

Отходы производства и потребления и даже ТКО, образующиеся в результате деятельности юридических лиц, отличаются в зависимости от производственной деятельности, имеют разные агрегатные состояния, химический, морфологический и фракционный составы и классы опасности для окружающей среды. С отходами от населения более очевидны качественный состав отходов и перспективы переработки. Для структурирования потоков отходов для внедрения раздельного накопления отходов на предприятии требуется проведение детальных эмпирических исследований морфологических и компонентных признаков отходов.

Первично выделены 12 потоков компонентов ТКО по их ключевым составляющим. На основе анализа методов обращения с отходами и состава отходов

выделены потоки отходов и их компонентов по возможности переработки: полностью перерабатываемые, частично перерабатываемые и неперерабатываемые. Становится очевидно, что составление потоков отходов только на основании морфологического состава не гарантирует пригодность соответствующих 12 потоков компонентов ТКО к полной переработке, без дополнительных технологических операций. После изучения фракционного состава отходов и их морфологических признаков (характерные элементы, изделия и т. п.) каждого из этих 12 потоков ТКО от населения были идентифицированы 29 потоков отходов и компонентов с указанием возможности их переработки, получения вторичного сырья и продукции (см. табл. 1), которые далее могут быть разделены на потоки в зависимости от способов обработки и переработки (например, изделия из полиэтилентерефталата — бутылки и одноразовые контейнеры).

Отходы (и их компоненты) становятся вторичным сырьем только после обработки и/или переработки, далее из вторичного сырья производят товары или иные виды вторичного сырья. Как видно из табл. 1, ТКО и компоненты отходов зачастую нуждаются в досортировке и разборке, чтобы исключить опасные составляющие или материалы, подлежащие разным видам переработки. Разборка отходов чаще всего требуется для сложносоставных отходов, композитной упаковки, одежды, обуви и т. п., где все компоненты не принадлежат одной из групп по составу, что усложняет их дальнейшее использование. Также необходима очистка и мойка изделий перед дальнейшей переработкой, например, с целью очистки пластиковых упаковок от остатков пищи, иных загрязнений и т. п. Среди полимеров и пластиков внимания требуют поливинилхлорид и полистирол, потому что редко перерабатываются

Таблица 1

Потоки вторичных материальных ресурсов, образующиеся в составе ТКО

The flows of secondary material resources generated in the MSW

Потоки отходов и компонентов, сформированные по:	
морфологическому составу	морфологическим признакам и характерным компонентам
1. Бумага, картон	1. Условно чистая макулатура (книги, газеты, журналы и картонные коробки), часто бывает с маркировкой «20», «21», «22» [13].
	2. Низкокачественная макулатура.
	3. Влажная макулатура.
	4. Термобумага (чеки).
2. Пищевые (органические) отходы	5. Овощные и фруктовые остатки и т. п.
	6. Остатки продуктов питания, в том числе жидкие.
	7. Загрязненные (перемешанные с мелкими фракциями стекла, пластика).
3. Текстиль	8. Натуральные ткани и материалы, незагрязненные.
	9. Синтетические ткани.
	10. Смешанные (синтетические и натуральные) материалы.
4. Стекло	11. Изделия из стекла, цветное стекло (часто бывают с маркировкой «70», «71», «72», «73», «74» [13]), оконные стекла, в том числе многослойные стекла.
	12. Стеклянный бой низкого качества.

Окончание табл. 1

Потоки отходов и компонентов, сформированные по:	
морфологическому составу	морфологическим признакам и характерным компонентам
5. Дерево	13. Крупные фракции древесины в составе предметов мебели и других предметов, которые легко извлечь из отходов.
	14. Содержащие фракции древесины менее 200 мм.
6. Кожа	15. Верх обуви, галантерея (перчатки, ремни), другие предметы потребления из кожи.
	16. Изделия, в которых компоненты животной кожи имеют соединения с синтетическими материалами и тканями (обувь, сумки, чемоданы, одежда)
7. Резина	17. Изделия из резины.
	18. Изделия, в которых резиновые компоненты имеют соединения с натуральными и синтетическими материалами и тканями (обувь, сумки, чемоданы, одежда), пластмассами и полимерами (посуда, игрушки), металлами и т. п.
8. Черный металл	19. Консервные банки, посуда, предметы быта, изделия с маркировкой «40» [13] и т. п.
9. Цветной металл	20. Алюминиевые банки, фольга, провода, изделия с маркировкой «41» [13] и т. п.
10. Пластмассы и полимеры	21. Изделия из полиэтилентерефталата (ПЭТ) (с маркировкой «1» [13]): бутылки, флаконы, упаковочная лента, пленки, одноразовые пищевые контейнеры и др.).
	22. Изделия из полиэтилена низкого давления (ПНД) (с маркировкой «2» [13]): крышки, емкости из-под бытовой химии и космических средств, строительных материалов и др.).
	23. Изделия из поливинилхлорида (ПВХ) (с маркировкой «3» [13]): упаковки для лекарств, кондитерских изделий, кисломолочной продукции, емкости из-под бытовой химии и космических средств, оконные рамы, трубы, строительные материалы, термоусадочная пленка, изделия из искусственной кожи и др.).
	24. Изделия из полиэтилена высокого давления (ПВД) (с маркировкой «4» [13]: пленки, пакеты и т. п.).
	25. Изделия из полипропилена (ПП) (с маркировкой «5» [13]): детали для холодильного оборудования, крышки для бутылок, упаковки для кисломолочных и пищевых продуктов, медицинских изделий и др.).
	26. Изделия из вспененного и обычного полистирола (ПС) (с маркировкой «6» [13]): контейнеры для яиц, подложки для фасованных продуктов в магазине, блоки пенопласта, пеноблоки, одноразовая посуда, игрушки упаковки для компакт-дисков, пищевых продуктов и др.).
	27. Изделия из смеси полимеров (с маркировкой «7», «9», «abs» [13] или другие пластики кроме вышеупомянутых: искусственная кожа и полимерные ткани, упаковки и тара для товаров и пищевых продуктов, оксоразлагаемые или так называемые биоразлагаемые полимеры «d2w» и др.).
11. Многокомпонентные материалы	28. Изделия с маркировкой «81», «82», «84», «90» [13]: упаковка типа tetra pak, pure pac, tralin pak, комбиблок, роспак, упаковки от жвачек и т. п.
12. Отсев и виды отходов, не отнесенные к потокам выше	29. Компоненты различного состава и размера

в РФ и немногие предприятия оснащены соответствующим оборудованием. В последние годы в бытовом использовании получили распространение так называемые «биоразлагаемые» полимеры, которые под воздействием воздуха распадаются на микропластики, однако, современные технологии обработки не обладают способностью выделять оксоразлагаемые полимеры из общего потока пластика, поступающего на переработку, что может привести к тому, что партия полимерных материалов будет не подлежать переработке.

ТКО — это отходы IV класса опасности, однако, если не смешивать компоненты ТКО и их раздельно хранить, то будут накапливаться уже другие отходы даже III—V классов опасности в соответствии с Федеральным классификационным каталогом (Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 24) (например, 40200000000 — текстиль и изделия текстильные, утратившие потребительские свойства; 40500000000 – бумага и изделия из бумаги, утратившие потребительские свойства; 45100000000 — отходы стекла и изделий из стекла; 40400000000 — продукция из древесины, утратившая потребительские свойства; 43000000000 — резиновые и пластмассовые изделия, утратившие потребительские свойства; 46000000000 — лом и отходы черных и цветных металлов). Отходы, не относящиеся к ТКО, можно накапливать не только на контейнерных площадках, и к таким местам накопления и хранения отходов применяются дополнительные требования.

Определившись с количеством потоков отходов и компонентов, качественным составом каждого потока, необходимо организовать своевременный вывоз вторичных материальных ресурсов с мест первичного накопления. Периодичность вывоза компонентов ТКО при внедрении раздельного накопления и сбора отходов, не противоречащая требованиям санитарных норм (СанПиН 42-128-4690-88, СанПиН 2.1.2.2645-10, СанПиН 2.1.7.3550-19) [13] приведена в табл. 2.

Для достижения стратегических целей государства по доле обрабатываемых и утилизируемых отходов необходимо сокращать их поступления на размещение всеми собственниками отходов. В этой связи внедрение РНО и РСО безусловно актуально и целесообразно с учетом многокомпонентности и большого количества ежегодно образующихся и накапливаемых отходов производства и потребления в России. Для внедрения раздельного накопления отходов собственниками не требуется лицензия, но обязательно письменное согласие регионального оператора.

Региональные и муниципальные власти могут принять стандарты и ограничить (увеличить) количество и типы потоков. Структурирование и обособление потоков отходов в регионе определяется в рамках территориальных схем обращения с отходами. Особенности развития локальных системы обращения с отходами в населенных пунктах и муниципальных районах утверждаются органами местного самоуправления в рамках генеральных схем санитарной очистки территорий муниципальных образований и иных программных документах. Кроме того, «Схемы санитарной очистки территории» разрабатываются для садоводческих некоммерческих товариществ и утверждаются ими же, далее решения проектов СНТ включаются в проект «Генеральная схема санитарной очистки территории муниципального образования».

Таблица 2.

Периодичность вывоза компонентов ТКО
при внедрении раздельного накопления и сбора отходов

Frequency of export
of MSW components within separate accumulation and waste collection

№	Компоненты отходов	Периодичность вывоза
1.	Пищевые отходы.	Ежедневно
2.	Кости из жилых домов, лечебно-профилактических учреждений.	Ежедневно
3.	Кости из предприятий общественного питания, имеющих холодильные камеры.	Раз в 10 дней
4.	Кости из предприятий общественного питания при отсутствии холодильных камер.	2—3 раза в неделю
5.	Стекло, полимерные материалы, бумага, картон, металлы (и иные виды ВМР, не отнесенные к пп. 1—4) от всех юридических объектов (в том числе из пунктов приема, из пунктов-магазинов на приемные пункты (склады) предприятий по переработке вторичного сырья), на территории которых производится его сбор в сборниках и контейнерах.	По мере накопления
6.	Стекло, полимерные материалы, бумага, картон, металлы (и подобные виды вторичного сырья, не отнесенные к пп. 1—4) с мест их накопления (контейнерные площадки).	По мере накопления

Из опыта работы ООО «НПО «МЕГАПОЛИС» известно, что в последние годы в некоторых регионах и муниципалитетах применяют централизованную двухпотоковую систему раздельного накопления отходов и их компонентов от населения, то есть в контейнеры двух типов для «сухих» и «смешанных» отходов на одном месте (площадке) их накопления. Обзор территориальных схем обращения с отходами в Российской Федерации и практическое участие в муниципальных программах специалистов ООО «НПО «МЕГАПОЛИС» показал, что двухпоточная схема уже применяется, например, в Московской области, где под «сухими» отходами понимают общий поток пластиков, полимеров, стекла, металлов, бумаги и картона. Во многих регионах в рамках территориальных схем обращения с отходами запланировано внедрение сортировки отходов на объектах обработки или переработки и утилизации, то есть после транспортирования ТКО, собранных в едином потоке на местах (площадках) накопления отходов.

После учреждения института регионального оператора сузилась зона ответственности и роль муниципальных органов самоуправления в системе обращения с ТКО. Однако, в «Генеральных схемах санитарной очистки территорий муниципальных образований», которые утверждаются органами местного самоуправления, определяются порядок и этапы централизованного внедрения раздельных накопления и сбора отходов от населения в муниципальном образовании. Решение о централизованном внедрении раздельного сбора отходов от населения принимается муниципальными или региональными властями. При отсутствии программы внедрения раздельного накопления ТКО в муниципальном образовании и регионе население вправе самостоятельно организовать раздельное накопление отходов,

но с письменного разрешения регионального оператора или сдавать в пункты приема и заготовки вторичного сырья, организованные лицензированными операторами по обращению с отходами, или определенные в рамках муниципальных документов, таких как генеральная схема санитарной очистки территории муниципального образования. Технически РСО осуществляется либо самим региональным оператором, либо другим отраслевым оператором (при наличии разрешительной документации).

Юридические лица вправе самостоятельно внедрить систему раздельного накопления отходов (выявить полезные, экономически выгодные компоненты, заключить договоры с операторами, подобрать экологичные и экономичные способы накопления компонентов отходов (контейнеры, бункеры, прессы и т. п.). Раздельное накопление отходов с целью извлечения полезных компонентов на предприятиях на контейнерных площадках и помещениях для накопления отходов применимо для отходов, которые не относятся к токсичным, чрезвычайно и высокоопасным отходам. При раздельном накоплении ТКО из их состава образуются новые потоки отходов и ВМР, относящиеся в III—V классам опасности.

При желании внедрения РНО на предприятии или юридическими лицами, в том числе представляющими интересы населения (товарищество собственников жилья (недвижимости), управляющая компания), наиболее действенным подходом будет являться разработка природоохранной документации и «Программ внедрения раздельного сбора и накопления отходов», с учетом всех требований действующего законодательства и особенностей производственного цикла. Внедрение РНО осуществимо при экологически и экономически обоснованной программе и при активном участии сотрудников и населения.

Заключение

В федеральных нормативных правовых документах РФ рекомендуется отдавать предпочтение технологиям автоматизированной сортировки отходов. Внедрение раздельного накопления отходов производства и потребления представляется эффективным подходом для извлечения полезных компонентов из состава отходов и их подготовке к дальнейшей обработке, получения вторичных материальных ресурсов, изготовления и переработке вторичного сырья.

Выявлены 12 потоков потенциальных вторичных материальных ресурсов (требующих индивидуального подхода при накоплении, сборе, транспортировании) в составе ТКО от населения и 29 потоков отходов и компонентов с указанием возможности их переработки, получения вторичного сырья и продукции, с возможностью разделения на потоки в зависимости от способов обработки и переработки.

Установлено, что при раздельном накоплении и сборе ТКО образуются новые потоки отходов и ВМР, относящиеся в III—V классам опасности.

Периодичность вывоза компонентов ТКО при внедрении раздельного накопления и сбора отходов на местах (площадках) накопления ТКО определена

с учетом требований нормативных правовых актов. Отходы, не относящиеся к ТКО, допустимо накапливать не только на контейнерных площадках, но с учетом санитарных правил и норм.

Участники системы обращения с отходами в РФ разделены на три основные группы; описаны обязанности групп участников системы обращения с ТКО в рамках федеральных требований к системе обращения с отходами.

Предложен алгоритм внедрения раздельного накопления и раздельного сбора отходов от населения, организаций и предприятий (собственники отходов). Внедрение РНО должно прорабатываться и осуществляться в рамках программных документов: «Территориальная схема обращения с отходами» (регионы и субъекты Федерации), «Генеральная схема санитарной очистки территорий муниципальных образований» (муниципальный уровень, поселения и садоводства), «Программа внедрения раздельного сбора и накопления отходов» (для собственников отходов).

Список литературы

1. Паспорт национального проекта «Экология». [Электронный ресурс] // Официальный сайт правительства Российской Федерации. 2020. URL: http://government.ru/info/35569. (Дата обращения 11.02.2019).
2. Solid Waste Management in Germany, Japan, Korea, United States & Mexico. [Электронный ресурс] // Beston (Henan) Machinery Co. 2017. URL: http://bestonsortingmachine.com/solid-waste-management-germany-japan-korea-united-states-mexico. (Дата обращения 01.09.2020).
3. *Галкина О.А., Ильиных Г.В., Вюнш К.* Анализ методов оптической сортировки твердых бытовых отходов // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2014. № 4. С. 127—140.
4. Sweden's recycling is so revolutionary, the country has run out of rubbish. [Электронный ресурс] // Independent 2016. Access Mode: https://www.independent.co.uk/environment/sweden-s-recycling-is-so-revolutionary-thecountry-has-run-out-of-rubbish-a7462976.html. (Дата обращения 01.09.2020).
5. *Дикинис А.В., Илларионов А.В., Лебедева А.А.* Аспекты выбора технологий обезвреживания и утилизации опасных отходов // Экология и промышленность России. 2010. Вып. 6. С. 52—55.
6. *Ильиных Г.В.* Процент отбора вторичного сырья при сортировке твердых бытовых отходов: расчетный и фактический // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2014. № 4. С. 115—126.
7. *Ламзина И.В., Желтобрюхов В.Ф., Шайхиев И.Г.* Анализ методов сортировки твердых бытовых отходов // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18, № 5. С. 244—247.
8. *Преликова Е.А., Юшин В.В., Вертакова Ю.В.* Эколого-экономические приоритеты раздельного сбора отходов // Лесотехнический журнал. 2019. Вып. 1 (33). С. 187—195. doi: 10.12737/article_5c92017294e4b5.84748067.
9. *Каплина С.П., Семенова М.В., Дзюба К.С., Андронов С.В., Каманина И.З., Старостина И.А.* Твердые коммунальные отходы как вторичные материальные ресурсы (на примере города Дубна Московской области) // Успехи современного естествознания. 2018. № 2. С. 93—98.
10. *Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С.* Твердые бытовые отходы: Справочник. М.: Изд. АКХ им. К.Д. Памфилова, 2001. 320 с.
11. *Никанорова А.А., Лебедев Д.А., Никаноров П.А, Пименов А.Н., Венцюлис Л.С.* Перспективы извлечения вторичных материальных ресурсов из ТКО в Ленинградской области // Региональная экология. 2019 г. № 56. С. 72—85. doi: 10.30694/1026-5600-2019-2-72-85.
12. *Полыгалов С.В., Ильиных Г.В., Коротаев В.Н.* Зависимость теплотехнических свойств твердых коммунальных отходов от их компонентного и фракционного состава // Теоретическая и прикладная экология. 2018. № 2. С. 70—78. doi: 10.25750/1995-4301-2018-2-070-078.

13. Commission decision of 28 January 1997 establishing the identification system for packaging materials pursuant to European Parliament and Council Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Европейской комиссии (European Commission). 2020. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31997D0129&from=EN. (Дата обращения 01.09.2020).
14. *Никанорова А.А., Фураева Д.И., Лебедев Д.А.* Учет климатических особенностей Российской Федерации в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами // Ученые записки РГГМУ. 2019. № 57. С. 98—116. doi: 10.33933/2074-2762-2019-57-98-116.

References

1. *Opublikovan pasport natsional'nogo proyekta «Ekologiya».* Published passport of the national project "Ecology"], *Ofitsial'nyy sayt pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii*. The official website of the government of the Russian Federation. 2020. Available at: http://government.ru/info/35569. (Accessed 11.02.2020). [In Russian].
2. Solid Waste Management in Germany, Japan, Korea, United States & Mexico. [Электронный ресурс] // Beston (Henan) Machinery Co. 2017. Available at: http://bestonsortingmachine.com/solid-waste-management-germany-japan-korea-united-states-mexico/ (Accessed 01.09.2020).
3. *Galkina O., Ilinykh G., Wunsch C.* Analysis of methods of municipal Solid waste optical sorting. *Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiy.* PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urbanistika. 2014, 4: 127—140. [In Russian].
4. Sweden's recycling is so revolutionary, the country has run out of rubbish. Independent 2016. Available at: https://www.independent.co.uk/environment/sweden-s-recycling-is-so-revolutionary-thecountry-has-run-out-of-rubbish-a7462976.html. (Accessed 01.09.2020).
5. *Dikinis A.V., Illarionov A.V., Lebedeva A.A.* Aspects of the choice of technologies for the disposal and disposal of hazardous waste. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii.* Ecology and industry of Russia. M: *Izdatel'skiy Dom ZAO «Kalvis».* 2010, 6: 52—55. [In Russian].
6. *Ilinykh G.V.* Recyclable recovery rate when household waste sorting: estimated and real. *Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiy*. PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urbanistika. 2014, 4: 115—126. [In Russian].
7. *Lamzina I.V., Zheltobryukhov V.F., Shaikhiev I.G.* Analysis of methods for sorting solid household waste. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta.* Bulletin of the Technological University. 2015, 5: 244—247. [In Russian].
8. *Prelikova Ye.A., Yushin V.V., Vertakova YU.V.* Environmental and economic priorities of separate waste collection. *Lesotekhnicheskiy zhurnal.* Forestry journal. 2019, 1 (33): 187—195. [In Russian]. doi: 10.12737/article_5c92017294e4b5.84748067.
9. *Kaplina S.P., Semenova M.V., Dzyuba K.S., Andronov S.V., Kamanina I.Z., Starostina I.A.* Solid communal waste as secondary material resources (on the example of the city of Dubna, Moscow region). *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya.* Successes of modern natural science. 2018, 2: 93—98. [In Russian].
10. *Sister V.G., Mirnyy A.N., Skvortsov L.S. Tvordyye bytovyye otkhody: Spravochnik.* Solid Waste: Handbook. Moscow: Izd. AKH K.D. Pamfilova, 2001: 320. [In Russian].
11. *Nikanorova A., Lebedev D., Nikanorov P., Pimenov A., Ventsyulis L.* Prospects for extracting secondary material resources of MSW in Leningrad region. *Regional'naya ekologiya.* Regional ecology. 2019, 56: 72—85. [In Russian]. doi: 10.30694/1026-5600-2019-2-72-85.
12. *Polygalov S.V., Ilinykh G.V., Korotaev V.N.* Dependence of the thermotechnical properties of solid municipal wastes on their component and fractional composition. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*. Theoretical and Applied Ecology. 2018: 2, 70—78. [In Russian]. doi: 10.25750/1995-4301-2018-2-070-078.
13. Commission decision of 28 January 1997 establishing the identification system for packaging materials pursuant to European Parliament and Council Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste, official website of European Commission. 2020. Avaliable at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31997D0129&from=EN (Accessed 01.09.2020).

14. *Nikanorova A.A., Furaeva D.I., Lebedev D.A*. Consideration of the climatic characteristics of the Russian Federation in waste management. *Uchenyye zapiski RGGMU*. Proceedings of the Russian State Hydrometeorological Universit. 2020: 4 (57), 98—116. doi: 10.33933/2074-2762-2019-57-98-116. [In Russian].

Конфликт интересов: конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 16.04.2020
Принята после доработки к публикации 18.10.2020

Сведения об авторах

Лебедев Дмитрий Андреевич, генеральный директор ООО «Научно-проектная организация «МЕГАПОЛИС», eco@themegapolis.ru.

Никанорова Анастасия Андреевна, канд. геогр. наук, научный сотрудник лаборатории систем обращения с отходами, Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, a.a.nikanorova@gmail.com.

Information about authors

Lebedev Dmitriy A., Science and engineering company “MEGAPOLIS” Ltd., General director.

Nikanorova Anastasiya A., PhD (Geogr. Sci.), Waste management systems Laboratory, Saint-Petersburg Scientific-Research Centre for Ecological Safety RAS, Researcher.