

Утилизация отходов в Удмуртской Республике: анализ сырьевой базы и современных тенденций

© 2020. О. П. Дружакина, к. т. н., доцент,
И. Л. Бухарина, д. б. н., профессор, директор,
А. Г. Ковальчук, директор,
Удмуртский государственный университет,
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, д. 1,
e-mail: druzhakina@mail.ru, bu n@udmlink.ru, kovalchuk_ag@udsu.ru

Проведено аналитическое исследование статистических данных по видам и объёмам отходов, образующихся в Удмуртской Республике, целью которого являлось определение перспективных направлений развития отрасли по переработке отходов в регионе с учётом действующей нормативной базы и показателей экономии ресурсов. В формируемой отрасли выделены и охарактеризованы два сегмента: производственные отходы, в том числе I и II классов опасности и отходы, не подлежащие захоронению на полигонах; твёрдые коммунальные отходы, к которым, согласно Федеральному классификационному каталогу отходов, относятся отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве, отходы при предоставлении услуг населению, а также «остатки сортировки твёрдых коммунальных отходов при совместном сборе». Образующиеся в регионе отходы указанных сегментов рассмотрены с позиции сырьевой базы рынка вторичного сырья, показаны перспективы развития перерабатывающей отрасли, минимизации экологического ущерба. Разработаны предложения по видам отходов, перспективных в реализации технологий и способов утилизации вторичного сырья. Затронуты особенности, социальные и организационные вопросы, а также проблемные стороны раздельного сбора отходов в организациях сферы образования на примере Удмуртского государственного университета.

Ключевые слова: раздельный сбор отходов, утилизация отходов, вторичное сырьё, накопление отходов, твёрдые коммунальные отходы.

Waste disposal in the Udmurt Republic: analysis of the raw material base and current trends

© 2020. O. P. Druzhakina ORCID: 0000-0001-7561-5278[†]
I. L. Bukharina ORCID: 0000-0001-8084-2547[†]
A. G. Kovalchuk ORCID: 0000-0001-5181-8134[†]
Udmurt State University,
1, Universitetskaya St., Izhevsk, Russia, 426034,
e-mail: druzhakina@mail.ru, bu n@udmlink.ru, kovalchuk_ag@udsu.ru

An analytical study of statistical data on the types and volumes of waste generated in the Udmurt Republic was carried out. The purpose of the study is to identify promising directions for the development of the waste processing industry in the region, taking into account the current regulatory framework and indicators of resource saving. In the emerging industry, two segments have been identified and characterized: industrial waste, including hazard classes I and II, and waste not subject to disposal at landfills; solid municipal waste, which, according to the Federal Classification Catalog of Wastes, includes municipal waste similar to municipal waste in production, waste from the provision of services to the public, as well as “residues of sorting solid municipal waste when collected together”. The waste generated in the region of these segments is considered from the point of view of the raw material base for the secondary raw materials market; the prospects for the development of the processing industry and minimization of environmental damage are shown. Proposals have been developed for the types of waste that are promising in the implementation of technologies and methods of recycling of secondary raw materials. The features, social and organizational issues, as well as the problematic aspects of separate waste collection in educational institutions are touched upon, on the example of the Udmurt State University.

Keywords: separate waste collection, waste disposal, secondary raw materials, waste accumulation, solid household waste.

Согласно информации Публично-правовой компании «Российский экологический оператор», озвученной 1 мая 2020 г. во время презентации федеральной схемы по обращению с отходами, в Российской Федерации существует более 1200 предприятий по утилизации отходов с суммарной мощностью переработки более 37 млн т отходов ежегодно. При этом текущий показатель утилизации, в частности по твёрдым коммунальным отходам (ТКО), варьирует в пределах 4–5%, т. е. не более 3,5 млн т/год. Таким образом, при объёме накопления ТКО до 65 млн т/год по всей стране, менее 10% имеющихся мощностей заняты утилизацией отходов.

Актуальность исследования сырьевой базы Удмуртской Республики (УР) в области утилизации отходов обусловлена потребностью современного общества в ликвидации накопленного экологического ущерба в виде несанкционированных свалок и в развитии новой отрасли экономики – переработки отходов как вторичного сырья.

Актуальность создания системы обращения с отходами на предприятиях обусловлена увеличением стоимости услуг организаций по вывозу, обезвреживанию и утилизации отходов; ежегодным ростом размеров платы за негативное воздействие на окружающую среду. Не менее важным основанием является вступление в силу Распоряжения Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается».

Целью наших исследований являлось определение перспективных направлений развития отрасли по переработке отходов в УР с учётом видов и объёмов образующихся промышленных и бытовых отходов.

Задачи исследования заключались в анализе статистических данных объёмов образования, накопления и временного хранения/захоронения промышленных и бытовых отходов региона; в выявлении факторов, способствующих внедрению раздельного сбора отходов и их рециклинга предприятиями региона и населением; в определении перспективных направлений утилизации отходов, образующихся на территории УР, с учётом востребованности вторичного сырья и продукции на его основе у предприятий субъекта.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования: объёмы и виды образующихся отходов производства и по-

требления, система раздельного сбора отходов как условие формирования базы вторичного сырья.

В работе применены методы анализа данных статистической отчётности ТП-2 отходы за 2018–2019 гг. предприятий УР, экспертной оценки направлений и технологий переработки образующихся отходов, сравнительного анализа опыта раздельного сбора отходов европейских стран.

Результаты и обсуждение

Согласно проведённому анализу, в УР ежегодно образуется свыше миллиона тонн отходов производства и потребления. По данным государственной статистической отчётности 2-ТП отходы за 2018 г. в регионе было образовано 1304757,2 т отходов 932 видов, в том числе: 63,3 т отходов I класса опасности; 124,7 т – II класса опасности; 199469,6 т – III класса опасности; 622416,8 т – IV класса опасности; 482685,9 т – V класса опасности. При этом более 50% от всего количества отходов, образующихся на территории региона, составляют отходы предприятий и организаций. Рост размера платы за используемые ресурсы, увеличение платы за размещение отходов побуждает предприятия и организации к более экономному использованию имеющихся ресурсов. Одним из способов рационального использования природных ресурсов являются мероприятия по оптимизации и снижению затрат за потреблённые ресурсы, т. е. внедрение рециклинга отходов как вторичного сырья, в частности для полимерных упаковочных материалов, стекла, металлолома и других. Опыт европейских стран показывает, что именно для этих категорий отходов эффективна система рециклинга и реализация принципа «Zero Waste» как для предприятий, так и для населения [1, 2].

Основная тенденция в области обращения с отходами – это их рециклинг и вовлечение в товароборот в качестве новой продукции или полуфабрикатов, например, измельчённый/гранулированный пластик [2, 3]. Это направление целесообразно как с экономической, так и с экологической точки зрения. Ограниченное количество предприятий по переработке отходов и их утилизации в России в целом и в УР, в частности, – это явление временное. Рассматриваемый сектор экономики активно развивается и повышает производственные мощности как по объёму перерабатываемых отходов, так и по их видам [4].

В формируемой отрасли выделяется 2 сегмента:

– производственные отходы, в том числе I и II классов опасности и отходы, не подлежащие захоронению на полигонах ТКО;

– твёрдые коммунальные отходы, к которым, согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО), относятся отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве, отходы при предоставлении услуг населению, а также «остатки сортировки ТКО при совместном сборе» (код 74111900000).

Образование отходов (от их общего количества) в первом сегменте охватывает крупнейшие в регионе предприятия машиностроения (обрабатывающая отрасль), металлургического и топливно-энергетического комплексов (14,6%), лесного хозяйства (3,4%), нефтедобывающей (4,6%) и деревообрабатывающей (1,6%) отраслей. Особое положение в УР занимают животноводческие отходы сельского хозяйства III–V классов опасности, доля которых от общего количества образованных отходов производства и потребления составляет 41,8% (546 тыс. т).

Ситуация во втором сегменте в настоящее время определяется объёмом ТКО и составляет 438247,6 т/год, из которых ежегодно:

– 53900 т подвергается сортировке (бумажные отходы – 23840 т, отходы стекла – 7009 т, отходы изделий из полиэтилена – 2070 т, прочие отходы (отходы чёрного, цветного металла, дерева и т. д.) – 20981 т и перерабатывается в УР в различные виды продукции 46263 т;

– 7637 т вывозится за пределы региона;

– 122000 т размещается и подвергается захоронению на полигонах ТКО;

– 186650 т составляет накопленный ущерб (в том числе несанкционированные свалки).

В связи со сложившейся в регионе обстановкой проведён анализ республиканских программ развития, имеющих отношение к базовой отрасли: Территориальная схема по обращению с ТКО в УР до 2028 г. [5], «Дорожная карта «По развитию жилищно-коммунального хозяйства Удмуртской Республики на 2017–2020 годы»» (Приложение к Распоряжению Правительства Удмуртской Республики от 7.10.2017 № 1220-р), Постановление «Об утверждении Плана мероприятий («дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы Удмуртской Республики, направленные на повышение эффективности образования и науки» (с изменениями на 17.10.2018) и другие. Это по-

зволило разработать рекомендации по формированию организационной модели системы комплексного обращения с отходами на территории региона, которая должна включать три функции управления:

– **регулятивную** (создание эффективной нормативно-правовой базы, создание оптимальной региональной структуры управления отходами на всех уровнях, обеспечение эффективного учёта и контроля за движением отходов);

– **технологическую** (организация производственно-технического комплекса объектов по обращению с отходами, вторичным сырьём и продукцией; поиск, разработка и внедрение экологических технологий в области обращения с отходами и вторичными ресурсами);

– **информационную** (создание системы сбора и анализа информации в сфере обращения с отходами на территории каждого муниципального образования для поддержки принятия управленческих решений, включая ведение регионального кадастра отходов производства и потребления, проведение необходимого учёта образования и размещения отходов, а также обеспечение необходимой информацией всех заинтересованных лиц, включая общественность).

Формирование системы комплексного управления обращения с отходами идёт по направлению от технологической составляющей, которая существует изначально, до введения остальных условий, к регулятивной составляющей, которая привносится позднее, с целью корректировки дисбалансов в технологической составляющей; приоритетной функцией информационной составляющей является поддержка принятия решений в рамках технологической и регулятивной составляющих [1, 4].

Системы комплексного обращения с отходами на территории региона по видам отходов, предлагаемым технологиям и направлениям утилизации имеет вид:

1. Отходы сельского, лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства (блок 1 ФККО). Масса накопленных отходов временного хранения и захоронения на территории УР составляет 122,199 тыс. т. Предлагаются к внедрению технологии глубокой переработки лигнинсодержащих, целлюлозосодержащих древесных отходов [6–8]. Технологические решения позволяют получить готовые биоорганические субстраты для самостоятельного использования. Потребителями биоорганических субстратов являются: крупные сельхозпроизводители зерновых, технических культур, для которых предлагаемый иннова-

ционный продукт составит достойную конкуренцию минеральным (химическим) формам удобрений; фермерские хозяйства; хозяйства элитного семеноводства; хозяйства закрытого грунта; владельцы дачных и садовых участков; тепличные и цветочные хозяйства, садовые центры и другие.

2. Отходы от добычи полезных ископаемых (блок 2 ФККО). Масса накопленных отходов, временного хранения и захоронения на территории УР составляет 2,4 тыс. т. Предлагаются технологии по биоремедиации и рекультивации нарушенных сред и земель, восстановлению почв с применением микробиологических биопрепаратов, современных природоподобных технологий использования консорциумов микроорганизмов, грибов и фитомелиорантов с целью решения накопленных проблем на территории региона. Ожидаемый результат: рекультивация техногенно-нарушенных и загрязнённых земель. Возможна практическая технологическая реализация в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях, в сфере экологических биотехнологий восстановления нефтезагрязнённых и других нарушенных земель, в озеленении промышленных центров, ликвидации полигонов отходов, разработке и создании санитарно-защитных зон и защитных ландшафтно-территориальных комплексов промышленных предприятий и промышленных зон.

3. Отходы потребления, производственные и непроизводственные (блок 3 ФККО). Их масса на территории УР составляет 2,4 тыс. т. Предлагаются технологии раздельного сбора ТКО, вовлечение в хозяйственный оборот продуктов обработки. В Удмуртии принята дуальная система сбора отходов. Ожидаемый результат: доведение доли утилизируемых компонентов (фракций) до 70%. При внедрении раздельного сбора отходов (PCO) и извлечении биоразлагаемых полимеров рекомендуется технология биодеструкции синтетических полимеров на основе синтезируемого фермента личинок *Galleria mellonella* [2, 3, 7]. Ожидаемый результат: ежегодный прирост промышленных отходов полимеров только по УР (временно хранящихся на предприятиях, размещённых на полигонах ТКО, несанкционированных свалках (около 500 шт.)) составляет около 16,0 тыс. т/год. Создание технологии и установки переработки отходов синтетических полимеров производительностью примерно 30 т/сут. с получением продукта эпидемиологически и экологически безопасного для

человека и окружающей среды, используемого вторично в других технологических цепочках [9]. Так же реализация системы PCO будет способствовать извлечению вторичного сырья стекла и стеклобоя, для которых применима технология безопасной переработки отходов и боя стекла (в том числе стеклобой, образующийся при демеркуризации ртутьсодержащих ламп). В УР имеется предприятие-переработчик в г. Можга. Ожидаемый результат: получение продукта, используемого в качестве сырья для производства изделий из стекла и различных видов плитки. При этом обеспечивается содействие в достижении целевых показателей Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г., утверждённой Распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р об экономии природных ресурсов: песка – 6 тыс. т; известняка – 2 тыс. т; химического сырья – соды кальцинированной – 1,5 тыс. т [10].

4. Отходы при водоснабжении, водоотведении. Масса накопленных отходов временного хранения и захоронения на территории УР составляет 518,5 тыс. т. Предлагаются к реализации технологии использования продуктов переработки иловых осадков очистных сооружений производственно-бытовых сточных вод. Ожидаемый результат: ликвидация накопленных отходов в объёме около 11,0 млн м³ на территории региона, получение продуктов переработки и использования их для рекультивации и восстановления техногенно-нарушенных земель, получение удобрений для озеленения промышленных центров. Это позволит улучшить качество среды проживания населения (порядка 140 тыс. человек).

5. Отходы при выполнении прочих видов деятельности, в том числе медицинские отходы (блок 5 ФККО). Их масса на территории УР составляет 14,5 тыс. т. Предлагаются к внедрению технологии заготовки и переработки биологических отходов для обеспечения инфекционной и биологической безопасности фармацевтических биопрепаратов [11, 12]. Ожидаемый результат: утилизация промышленных биологических отходов категорийных объектов (биоотходы мясокомбинатов, онкодиспансеров и других учреждений здравоохранения и т. д.); организация в перспективе производства принципиально новых и безопасных биотерапевтических средств для животных из утильного сырья, которые могут

быть транслированы в технологию переработки медицинских отходов для производства лекарственных средств. К этой же категории относятся и ТКО, сокращение объёмов которых должно начинаться со стадии потребления, реализуя принципы экологически ответственного потребления [13].

Механизмы валоризации также могут быть использованы для повышения мотивации использования предприятиями-переработчиками отходов как сырья для производства продукции или полуфабрикатов [14].

Согласно Территориальной схеме по обращению с отходами, первые результаты в Удмуртии должны быть достигнуты к 2028 г. [15]. По данным статистической отчётности 2-ТП отходы «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» за 2018 г. из 1304,8 тыс. т образовавшихся отходов на утилизацию поступило 93,7 тыс. т (71%), в том числе на использование (повторное применение) – 457,2 тыс. т (35%), из которых – 315,9 тыс. т (70%) использовано на ОАО «Ижсталь» (лом чёрных металлов), 71,7 тыс. т (15,7%) направлено на утилизацию в другие субъекты РФ (из них 59,9 тыс. т составил лом чёрных металлов (83,3%)).

ФГБОУ ВО «УдГУ», как образовательное учреждение, с 2019 г. реализует программу раздельного сбора отходов, направленную на извлечение до 70% вторсырья с последующей его передачей предприятиям-переработчикам. Студентами из числа волонтеров лиги «Раздельному сбору отходов ДА!» и преподавателями университета ведётся информационно-просветительская работа по разъяснению правил РСО и принципов экологически ответственного потребления, что способствует росту извлечения вторичного сырья по сравнению с баками РСО, установленными на придомовых территориях жилых районов г. Ижевска. За период с апреля по октябрь 2020 г. при отборе проб процент «неверно» размещённых отходов в специализированные баки на территории двух корпусов университета варьировал от 0,2 до 26% (минимальный уровень зафиксирован в каникулярное время), по сравнению с баками на придомовых территориях, где этот показатель составляет 50–80%.

Заключение

Удмуртская Республика обладает высоким потенциалом вторичного сырья для

формирования новой отрасли экономики по утилизации отходов и получению вторичного сырья или продукции на его основе. Сегодня отрасль реализует вторсырья почти на 4 млрд руб. и продукции из отходов примерно на 14 млрд руб., коэффициент извлечения вторсырья составляет 71%. Основные показатели приходится на промышленные отходы. К 2024 г. в УР запускается проект строительства завода по переработке отходов I и II классов опасности в г. Камбарка.

Ведётся работа по достижению нормативных показателей переработки ТКО в соответствии с Территориальной схемой по включению 100% населения в систему раздельного сбора отходов к 2028 г. В этом секторе важным фактором эффективного внедрения дуальной системы сбора отходов и их утилизации является информационно-просветительская работа с населением и формирование экологической культуры граждан при обращении с отходами. Таким образом, для Удмуртии перспективны следующие направления развития отрасли обращения с отходами:

- сокращение объёма ТКО, вывозимых на захоронение, за счёт увеличения доли извлечения вторсырья до 70%;
- увеличение доли внутренней переработки вторсырья за счёт отходов полимерной упаковки, стекла, тетрапака, деревообработки и лесохозяйственной деятельности, отходов животноводства.

References

1. Nikulichev Y.V. Waste management. The experience of the European Union. Analytical review. Moskva: INION RAS, 2017. 55 p. (in Russian).
2. González-García S., Gullón B., Rivas S., Feijoo G., Moreira M. Environmental performance of biomass refining into high-added value compounds // *Journal of Cleaner Production*. 2016. V. 120. P. 170–180. doi: 10.1016/j.jclepro.2016.02.015
3. Adu R.O., Lohmueller R. The use of organic waste as an eco-efficient energy source in ghana // *Journal of Environmental Protection*. 2012. V. 3. No. 7. P. 553–562. doi: 10.4236/jep.2012.37066
4. Mmerek D., Baldwin A., Li B. A comparative analysis of solid waste management in developed, developing and lesser developed countries // *Environmental Technology Reviews*. 2016. V. 5. P. 120–141. doi: 10.1080/21622515.2016.1259357
5. Territorial scheme of waste management of the Udmurt Republic, 2019 [Internet resource] <http://www.minpriroda-udm.ru/deyatelnost/2018-04-24-09-39-08.html> (Accessed: 23.10.2019) (in Russian).

6. Karl T., Keles S. Environmental impacts of biomass combustion for heating and electricity generation // *Journal of Engineering Research and Applied Science*. 2016. V. 5. No. 2. P. 459–465.
7. Williams E.A., Benti J. Design and implementation of a microcontroller-based automatic waste management sorting unit for a recycling plant // *American Journal of Engineering Research*. 2016. V. 5. P. 248–252.
8. Vaisman Ya.I., Glushankova I.S., Shirinkina E.S., Davletova S.F. A method for processing lignin-containing waste from the pulp and paper industry to obtain sorbents for wastewater treatment // *Theoretical and Applied Ecology*. 2018. No. 3. P. 93–99 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2018-3-093-099
9. Polygalov S.V., Ilinykh G.V., Korotaev V.N. Dependence of heat engineering properties of solid municipal waste on their component and fractional composition // *Theoretical and Applied Ecology*. 2018. No. 2. P. 70–78 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2018-2-070-078
10. The strategy for the development of industry for the processing, disposal and disposal of production and consumption waste for the period up to 2030, approved by the Order of the Government of the Russian Federation dated January 25, 2018 No. 84-r [Internet resource] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_289114 (Accessed: 26.01.2018) (in Russian).
11. Shareefdeen Z. Medical waste management and control // *Journal of Environmental Protection*. 2012. V. 3. No. 12. P. 1625–1628. doi: 10.4236/jep.2012.312179
12. Kapashin V.P., Mandych V.G., Voronin V.A., Lyakin A.S., Isaev I.N., Kovalenko I.V. Ways to eliminate hazardous and toxic industrial waste // *Theoretical and Applied Ecology*. 2017. No. 4. P. 49–53 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2017-4-049-053
13. Elgizawy S.M., El-Haggag S.M., Nassar K. Approaching sustainability of construction and demolition waste using zero waste concept // *Low Carbon Economy March*. 2016. V. 7. No. 1. P. 1–11. doi: 10.4236/lce.2016.71001
14. Munguía N.E., Díaz Á.M., Velazquez L.E., Perez R., Esquer J., Zepeda D.S. Valorization of solid waste recovery in an institution of higher education // *Green and Sustainable Chemistry*. 2018. V. 8. No. 2. P. 180–189. doi: 10.4236/gsc.2018.82013
15. Druzhakina O.P. Territorial scheme of waste management as a regulatory and legal instrument for the formation of a system of separate waste collection // *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Ekonomika i pravo*. 2020. No. 3. P. 369–374 (in Russian).