

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ (НА МАТЕРИАЛАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ)

О. В. Усикова^{1,2}, Н. В. Петрова^{1,2}, А. В. Федорова¹

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий (Новосибирск, Россия)

²Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск, Россия)

Возрастающее с каждым годом ресурсопотребление, обусловленное ростом численности населения Земли и динамичным развитием промышленного производства, привело к увеличению объемов образующихся отходов, что в свою очередь обусловило сокращение площадей, пригодных для захоронения, и породило проблему эффективной утилизации и переработки отходов. В сложившейся ситуации обществу необходимо направить свое развитие в более безопасное русло с экологической точки зрения и пересмотреть существующие модели производства и потребления. Твердые коммунальные отходы в решении этой проблемы могут стать основным звеном в цепи взаимосвязанных факторов, которое нужно рассматривать совместно с другими глобальными проблемами, такими как рациональное использование природных ресурсов, так как они представляют собой богатый источник вторичных ресурсов, «бесплатный» энергоноситель, по причине того, что мусор — возобновляемое углеродосодержащее сырье. Однако такой ресурсный материал используют самым неэффективным способом — подвергают захоронению, что создает дополнительные затраты на очистку территорий, загрязненных отходами. В этой связи в статье предлагается апробация на конкретном хозяйствующем субъекте, а именно на примере Новосибирской области, ресурсного подхода в управлении отходами. В частности, авторами рассматриваются существующие объемы твердых коммунальных отходов в области, характерные проблемы и возможности решения их посредством использования ресурсного подхода.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, ресурсный подход, Новосибирская область, ресурсный потенциал, рециклинг.

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR APPLYING THE RESOURCE APPROACH TO SOLID MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT (ON THE MATERIALS OF THE NOVOSIBIRSK REGION)

O. V. Usikova^{1,2}, N. V. Petrova^{1,2}, A. V. Fedorova¹

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies (Novosibirsk, Russia)

²Novosibirsk State Technical University (Novosibirsk, Russia)

The ever-growing consumption of resources due to global population growth and dynamic development of industrial production led to the increase in the volume of waste generated, which in turn led to the reduction of areas suitable for disposal, and gave rise to the problem of efficient disposal and recycling of waste. In this situation, society needs to direct its development in a more environmentally safe direction and review existing production and consumption models. Solid municipal waste can become the main link in the chain of interrelated factors that need to be considered together with other global problems, such as the rational use of natural resources, since it is a rich source of secondary resources, a “free” energy carrier, due to the fact that garbage is a renewable carbon-containing raw material. However, such resource material is used in the most inefficient way — it is buried, which creates additional costs for cleaning up areas contaminated with waste. In this regard, the article proposes to test the resource approach in waste Management on a specific economic entity, namely, on the example of the Novosibirsk region. In particular, the authors consider the existing volumes of solid household waste in the region, typical problems, and opportunities to solve them using the resource approach.

Keywords: municipal solid waste, the resource-based approach, the Novosibirsk region, resource potential, recycling.

Введение. Переход к рыночной экономике и все сопутствующие процессы глобализации привели к росту темпов образования отходов производства и потребления. Проблематика образования твердых коммунальных отходов (далее — ТКО) способствует дальнейшему отчуждению все большего количества земельных ресурсов. В настоящее время площадь земельных участков отведенных под складирование отходов составляет около 4 млн га, которая ежегодно увеличивается еще на 400 тыс. га земли. На этих территориях безвозвратно теряются тонны ценных видов сырья и материалов, ежегодно до 15 млн тонн, что составляет около 40% от общего объема ТКО [1, с. 13]. Отсутствие заинтересованности органов власти в создании отлаженной системы по переработке отходов, а также выборе наиболее эффективных подходов к управлению ТКО приводит к огромным экономическим потерям, которые по оценкам экспертов составляют более 60 млрд рублей упущенной выгоды. Кроме того, в некоторых видах экономической деятельности ТКО возможно использовать в качестве альтернативных источников энергии [1, с. 8].

Предпринимаемые попытки модернизации системы обращения ТКО практически не решают имеющиеся проблемы в силу отсутствия общих подходов к управлению отходами на уровне государства в целом, при этом существуют разрозненные подходы, разрабатываемые отдельными субъектами, поэтому можно сказать о наличии формальности при разработке программ по систематизации механизма обращения с отходами. При этом на мировом уровне отмечается потенциал России в создании новых подходов в управлении ТКО. Однако также существует проблема обширности территории, действующих подходов, возможностей их реализации и децентрализованной сферы разграничения полномочий органов власти. В этой связи в исследовании рассматривается отдельный субъект РФ (Новосибирская область) и его перспективы на пути модернизации сферы обращения ТКО.

Образование ТКО в Новосибирской области (далее-НСО) в 2010 г. составило около 2,071 млн тонн, из них 1,375 млн тонн было захоронено. А в 2018 г. уже было образовано 120,019 млн тонн, и захоронено 129,991 млн тонн. При этом общая доля обезвреживания отходов за рассматриваемый период не превышает 10% от всех образованных [2]. Согласно постановлению правительства Новосибирской области № 292-п, утвердившему терри-

ториальную схему обращения с отходами для нашего региона, влияние на действующую систему обращения с ТКО оказывают следующие факторы:

- неравномерность заселения территории;
- тенденция к сокращению сельского населения;
- неравномерность развитости инфраструктуры;
- различный уровень транспортной доступности [2].

Существующая система обращения с отходами ведет к нарушению ландшафтов, истощению и утрате земельных ресурсов, загрязнению окружающего воздуха и грунтовых вод, что негативно отражается на условиях жизни и деятельности населения, не согласуется с принципами устойчивого развития экономики и как следствие требует модернизации. В качестве решения вышеобозначенных проблем, связанных с эффективной утилизацией и переработкой ТКО предлагается переход на ресурсный подход в управлении ТКО, которой уже рассматривался авторами ранее [3].

Современное состояние объектов размещения отходов на территории Новосибирской области. Для совершенствования системы обращения с отходами производства и потребления в городских округах и муниципальных районах НСО, а также снижения их воздействия на окружающую среду в 2015 г. была принята государственная программа, утвержденная постановлением № 10-п [4], в соответствии с которой установлено несколько приоритетных задач на 2019–2021 гг., среди них:

— внедрение технологий глубокой обработки ТКО на территории Новосибирской области. Для этого к 2019 г. было запланировано строительство одного мусороперерабатывающего предприятия для города Новосибирска и Новосибирской агломерации с потенциально возможной мощностью 400 тыс. тонн отходов в год. Фактически завод не был построен по причине приостановки действия концессионного соглашения, в связи с которым планируется замена земельного участка под строительство;

— совершенствование системы управления в сфере обращения с отходами (сбор, накопление, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание и размещение), образующимися в Новосибирской области. Для решения этой задачи к 2021 г. запланировано 100% обеспечения области услугами регионального оператора по обращению с ТКО;

— создание условий для легитимного размещения твердых коммунальных отходов на территории Новосибирской области. Для этого запланировано приведение 15 полигонов ТКО к установленным требованиям, из них: 2019 г. — 2 объекта: реконструкция полигонов в с. Северное и г. Карасуке; 2020 г. — 3 объекта: реконструкция ТКО в с. Завьялово, с. Северное и с. Баган; 2021 г. — 3 объекта: строительство полигонов в с. Баган, г. Болотное, Совхозный с/с (Маяк) [4].

Из-за сложностей, возникающих в работе с региональными операторами, в некоторых населенных пунктах возникают перебои со сбором и вывозом ТКО, в связи с чем образуются стихийные несанкционированные свалки [5, с. 177–179].

На территории НСО имеется 14 объектов размещения, включенных в государственный реестр объектов размещения отходов (далее — ГРОРО). Остальные места, которые используются для размещения отходов, требуют приведения их в соответствие с экологическими и санитарно-гигиеническими требованиями или рекультивации [6]. При этом по данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2019 году» ТКО размещались на 21 объекте.

Приоритетными направлениями для развития системы обращения с ТКО являются:

- максимальное использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов;
- сокращение объема образования ТКО;

— модернизация и дооснащение, строительство и реконструкция объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов, обновление транспортного парка [6].

По данным федерального статистического учета, предоставляемыми хозяйствующими субъектами в отчете по форме 2-ТП (отходы) был рассмотрен баланс количественных характеристик образования, утилизации, обезвреживания и размещения отходов за период с 2015 по 2018 г., по которому можно сделать следующие выводы:

- количество образовавшихся отходов выросло в 4 раза;
- количество утилизированных (использованных) отходов снизилось с 2673,9 тыс. т. в 2015 г. до 2296,6 тыс. тонн в 2018 г.;
- сохраняется тенденция захоронения образующихся отходов [2].

Также отметим, что региональный оператор отчитался информацией о том, что в 2019 г. обработано 31,8 тыс. тонн отходов, размещено на полигонах 911,4 тыс. тонн отходов¹.

Поскольку система управления отходами на территории НСО базируется на захоронении, рассмотрим основные характеристики полигонов захоронения ТКО в г. Новосибирске, приведенные в таблице 1.

¹ О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2019 году. Новосибирск, 2020. 159 с.

Таблица 1

Характеристики полигонов, осуществляющих прием ТКО на территории г. Новосибирска

Характеристики	Наименование полигона ТКО			
	Гусинобродский	Левобережный	НовосибВторРесурс	ФГУП «ЖКХ Новосибирского научного центра СО РАН»
Включение в ГРОРО	Не включен	Не включен	Не включен	Включен в 2014 г. Номер ОРО: 54-00002-3-00479-010814
Наличие лицензии	Отсутствует. Имеется только лицензия на сбор и транспортировку 1 и 4 класса опасности отходов (Лицензия № 054 00173 от 10 мая 2016 года)	Отсутствует. Имеется только лицензия на сбор и транспортировку 1 и 4 класса опасности отходов (Лицензия № 054 00173 от 10 мая 2016 года).	Отсутствует. Имеется только лицензия на сбор и транспортировку 4 класса опасности отходов (Лицензия № (54) — 997-СТ от 08 августа 2016 г.)	Имеется лицензия по обработке, обезвреживанию, захоронению ТКО
Площадь земельного участка, га	48,8	9,3	3,22	4,2
Используемая площадь, га	40,0	4,96	3,19	4,2
Мощность, тыс. м ² в год	2000,0	483,8	240,0	140,0
Емкость, тыс. м ³	107776,1	9011,6	2800,0	3585,0
Объем принятых отходов, тыс. м ³	44296,0	5407,0	1685,0	3500,0

Согласно действующему экологическому законодательству, полигоны должны иметь лицензию, следовательно, большая часть полигонов города Новосибирска, представленных в таблице 1, являются свалками.

В 100 километрах от Новосибирска (в р. п. Коченево) расположен мусоросжигательный завод, предназначенный для утилизации особо опасных отходов, на котором ежедневно сжигается 8 тонн мусора без производства энергии. Для сжигания образуемых отходов в области необходимо как минимум 5 таких заводов. В 2006 г. в городе Новосибирске был открыт «Мусороперерабатывающий завод № 2». По факту это было не предприятие по переработке ТКО, а станция по сортировке и глубокому прессованию оставшихся «хвостов» и вторичного сырья. Планируемая производительность данного завода составляла 400 тыс. кубометров в год, но этот показатель ни разу не был достигнут. Из-за низкой рентабельности в 2012 г. начался процесс банкротства завода.

В 2018 г. в Новосибирске организацией ООО «Демеркуризация» был открыт цех утилизации отработанных батареек, являющийся единственным предприятием такого рода за Уралом¹.

Согласно представленной информации, на территории Новосибирской области отмечается ежегодный рост объемов ТКО. Образующие отходы подлежат захоронению на полигонах (отходы г. Новосибирска и ближайших к нему населенных пунктов), отходы в отдаленных от города административных единицах обычно размещаются на свалках. Большинство действующих полигонов не соответствуют установленным законодательным требованиям. Мусоропереработка и мусоросжигание не работает в полную мощность по причине отсутствия инвестиций и поддержки со стороны государства. Исходя из наличия таких особенностей, ресурсный подход к управлению ТКО в Новосибирской области должен базироваться на следующих принципах:

- снижение экологического ущерба от захоронения отходов;
- уменьшение площади отчуждаемых земель;
- постепенный уход от метода складирования отходов в регионе.

В конечном итоге предлагаемый ресурсный подход в сфере управления ТКО должен привести к достижению баланса между энергетическими и экономическими затратами на производство продукции, по сравнению с производством первичной продукции.

Возможности применения ресурсного подхода к управлению твердыми коммунальными отходами. Приказом департамента по тарифам Новосибирской области от 20.10.2017 № 342-ЖКХ утверждены нормативы накопления твердых коммунальных отходов, в том числе в отношении домовладений, на территории Новосибирской области, в соответствии с которым для многоквартирных и индивидуальных жилых домов на 1 проживающего объем отходов составляет 2,38 м³/год, а масса отходов — 392,95 кг/год [7]. Расчетный годовой объем твердых коммунальных отходов по всем группам потребителей в Новосибирской области составляет 9748,46 тыс. м³.

Оценим экономический эффект от мусоросжигания методом высокотемпературного пиролиза, к примеру, 2% твердых коммунальных отходов, которые поступили на захоронение в 2018 г. на полигон. Согласно нормативам образования, общий объем отходов в год составляет 3838542,5 м³ для населения 1,6 млн человек. Плотность мусора без прессовки примерно равна 100 кг/м³. Тогда масса 2% ТКО равна 7677 тонн. Теплота сгорания ТКО зависит от морфологического состава и, согласно подсчетам, составляет 6,5 МДж/кг³. Тогда 7677 тонн обладают потенциалом производства 5*10⁷ МДж тепла. По данным департамента энергетики, жилищного и коммунального хозяйства, в городе преобладает централизованное теплоснабжение от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и крупных районных и промышленных котельных суммарной теплопроизводительностью около 19 млн Гкал в год, или 8*10¹⁰ МДж в год. Согласно оценочным подсчетам, образуемые ТКО в Новосибирске способны обеспечить около 10% всего потребляемого топлива в пересчете на среднюю теплоту сгорания ТКО и природных ресурсов [8, с. 77–78]. Исходя из тарифов, действовавших на конец 2018 г., стоимость 1 Гкал, или же 4,2 ГДж тепла, составила 1268,58 рублей [7].

Условно стоимость ТКО можно принять равной плате за услуги регионального оператора. Так, в 2018 г. их стоимость составляла 466 руб./м³, что с учетом норматива потребления составило 92,42 рубля с человека в месяц [7]. Это плата включает в себя расходы на транспортировку и захоронение отходов. Тогда сжигаемая масса отходов, исходя из условия, что каждый житель производит равное количество отходов, примерно стоит 2,9 млн рублей. Образованные золошлаковые остатки можно перерабатывать в инертный продукт и продавать для нужд дорожного строительства. Расчеты были бы более полными при условии наличия данных о количестве образуемых отходов и их стоимости. Таким образом, строительство мусоросжигательного завода будет являться финансо-

¹ О состоянии и об охране окружающей среды Новосибирской области в 2018 году. Новосибирск, 2019. 162 с.

во выгодным вложением, как достаточно дешевый производитель энергии, так и действенное решение проблемы утилизации отходов. В мусоросжигании предлагается технология высокотемпературного пиролиза. В случае ранее накопленных объектов негативного воздействия в виде несанкционированных свалок, которые априори являются несортируемыми, как говорилось авторами ранее [3,

с. 91], существует разработка в виде многоструйной горелки с различной подачей газа при диффузионном горении [9, с. 124].

Расходы и доходы от мусоросжигания будут варьироваться в зависимости от мощности установок, применяемых технологий, выделяемого субсидирования. Прогноз перспективы отражен на рисунке 1.

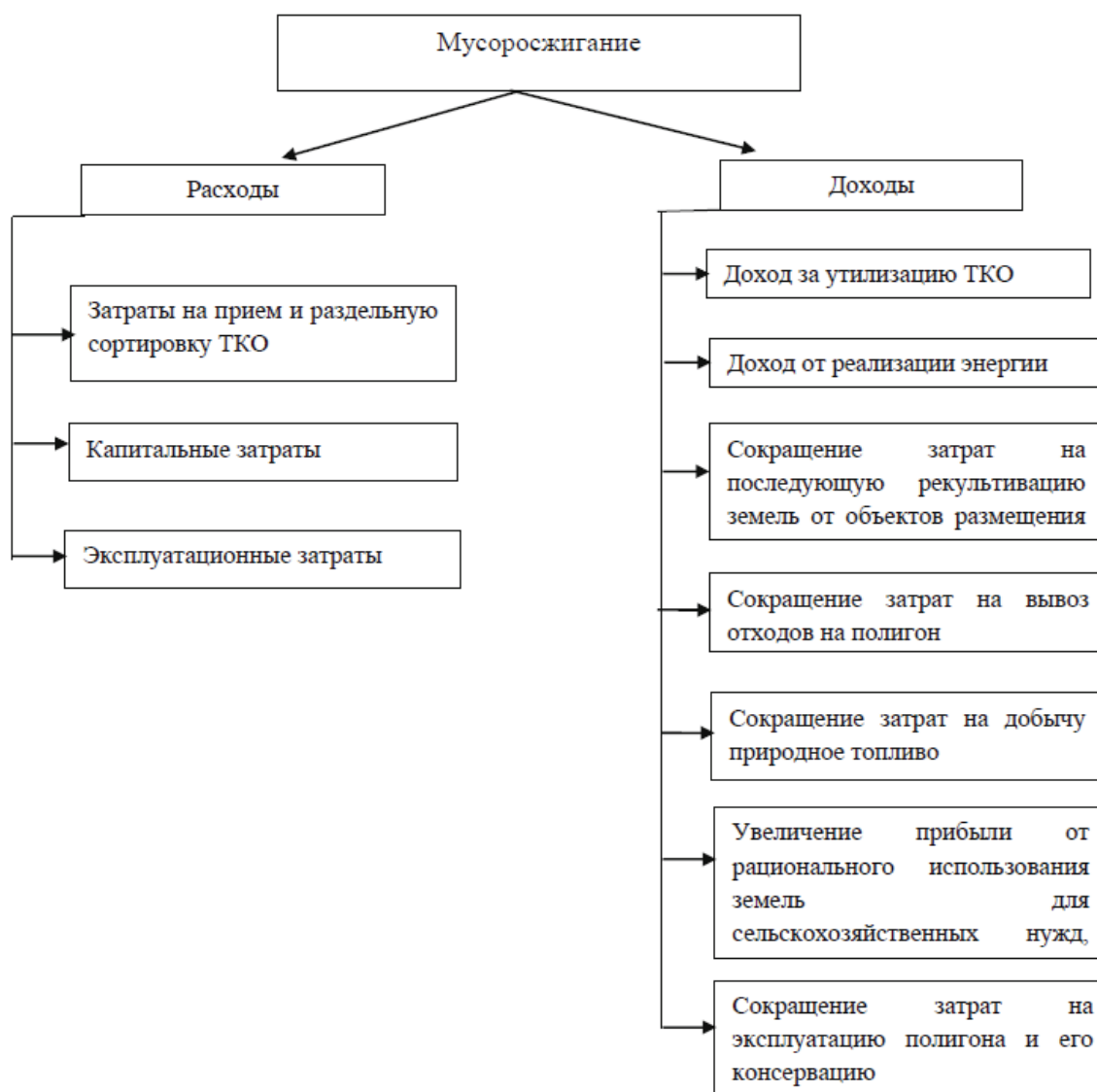


Рис. 1. Предполагаемые расходы и доходы от внедрения мусоросжигания

Если рассматривать переработку отходов в исследуемом регионе, то она представляет собой еще достаточно свободный рынок. Эффективное использование ТКО позволит сэкономить в регионе бюджетные средства, так как по экспертным оценкам продукция, произведенная из вторичного сырья, в среднем дешевле на 40% за счет экономии энергии, воды и первичных ресурсов. Индустрия переработки мусора дает намного меньше выбро-

сов в атмосферу, в водные объекты, чем сжигание. В рамках ресурсного управления ТКО отдельный сбор отходов можно реализовать хотя бы частично, например, вторичное и непригодное для последующего использования сырье. Научно-технические разработки лаборатории физических основ энергетических технологий СО РАН (г. Новосибирска) для решения данной проблемы предлагают роботизированную сортировку с помощью искусственно-

го интеллекта [10]. Для того чтобы система смогла распознавать мусор, разработана библиотека мусора, в которой представлено около 15 тысяч изображений мусора. Разрабатываемая система сортировки сможет различать несколько видов пластика (пригодного вторичного сырья), а дельта-робот заменит человеческий труд в сортировке грязного мусора, который является источником токсических веществ. Такая разработка может стать ключом для достижения экономики замкнутого цикла, увеличить в разы количество вторичного сырья и минимизировать площади земельных ресурсов для захоронения отходов [10].

Сбор отходов в регионах возложен на органы местного самоуправления и муниципалитеты, а именно:

- создание и содержание мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов, за исключением установленных законодательством Российской Федерации случаев, когда такая обязанность лежит на других лицах;
- определение схемы размещения мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведение реестра мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов.

В свою очередь, полномочия по вывозу и захоронению возложены на частный бизнес. В таком случае во вторичной переработке и извлечении выгоды заинтересован частный бизнес, государственные механизмы регулирования и стимулирования отсутствуют. На данном этапе можно сказать, что вторичное использование экономически нерентабельно, так как затраты на отдельную сортировку будут больше, чем выгода от реализации такой продукции. Улучшить ситуацию можно следующими путями:

- дотации в виде тарифов на переработку;
- уменьшение платы за вывоз отсортированного мусора;
- предоставление налоговых каникул предприятиям на определенный срок, в последующем рассмотреть налоговые льготы для них.

Организацию отдельного сбора можно достичь только при взаимодействии государства, населения, малого бизнеса с помощью:

- установки пунктов отдельного сбора вторсырья;
- повышения мотивации населения на отдельную сдачу: стекла, полиэтилена, макулатуры;
- захоронения отходов, которые нецелесообразно использовать во вторичной переработке, на полигонах ТКО, но за наимень-

шую плату. Так как объем их уменьшится за счет того, что часть отходов будут перерабатываться и использоваться вторично.

Для реализации отдельного сбора при внедрении ресурсного подхода целесообразно будет применять дифференцированную плату за вывоз (утилизацию) мусора, зависящую от его количества. Положительный эффект от введения дифференцированной платы состоит в том, что присутствует принцип «справедливости» (кто меньше производит, тот меньше и платит). И к тому же кто подходит к утилизации сбора мусора осознанно, то есть путем разделения компонентов из общей массы отходов, тоже имеет право платить меньше. По данным некоторых исследований, введение дифференцированной платы позволяет сократить объем отходов на 18% [11, с. 450–451].

Помимо сказанного выше, стоит отметить еще одну проблему, характерную для НСО, в частности, для города Новосибирска. В области функционирует 24 высших учебных заведения с филиалами и 76 средних специальных, это более 145 тысяч студентов. В 2020 г. увеличилось образование и накопление медицинских масок по причине распространения новой коронавирусной инфекции COVID-2019. В соответствии с рекомендациями Роспотребнадзора одна медицинская маска должна использоваться не более 3 часов [12]. Проведение в вузах и ссузах лекционных занятий допускается без использования маски для преподавателя, соответственно, обучающиеся должны быть в масках, а также преподаватель при проведении лабораторных и практических занятий. Такая ситуация приводит к значительному накоплению и неорганизованной утилизации медицинских масок, а также образованию сопутствующих проблем. В рамках рекомендаций Роспотребнадзора предлагается установка дополнительных пунктов сбора с полиэтиленовыми пакетами. Прочность полиэтиленовых пакетов не обеспечивает надежной защиты для сбора масок, тем более если маска использовалась зараженным человеком. Однако в рамках ресурсного подхода для сбора масок необходимо предусмотреть специальные контейнеры и систему сбора, которая будет подвергаться обеззараживанию, а не утилизацию масок вместе с ТКО. Повторное использование обеззараженных масок недопустимо, в ресурсном подходе их ресурсный потенциал можно приравнять к нулю. Предотвращение накопления масок в окружающей среде после стадии обеззараживания можно допустить через энергетическую утилизацию уже вместе с ТКО. Внедрение ресурсного подхода в управлении ТКО обусловлено и подготовкой кадров, обладающих соответствующими компетенциями и квалификацией. Это позволит создать новые рабочие

места в рассматриваемом регионе и, соответственно, повысит заинтересованность со стороны органов власти во внедрении предлагаемого управления ТКО. К тому же отметим, что бизнес-структуры, работающие в области переработки ТКО, проявляют на данный момент реальный интерес к таким кадрам.

Исходя из рассмотренной ситуации, для реализации ресурсного подхода в управлении отходами на территории Новосибирской области предлагается следующее:

- разработать схему организации раздельного сбора, схему вывоза со сроками, организовать контроль и установить ответственность за исполнение. Например, органам местного самоуправления провести закупку контейнеров. Контейнеры должны предназначаться для металла, пластика, текстиля, макулатуры, медицинских масок и опасных отходов, которые используются в быту: электроприборы, краски, лаки, термометры. Для организации безопасного обезвреживания данные отходы целесообразнее передавать на промышленные предприятия, они в свою очередь могут извлекать выгоду за транспортировку, обезвреживание отходов и вовлекать их в свой технологический процесс. Плату на сбор и транспортировку можно разделить между населением и промышленными предприятиями;
- для крупногабаритного мусора отвести специальные площадки, в случае если это невозможно, организовать вывоз региональным оператором таких отходов в определенные дни. Предусмотреть программу вовлечения данных отходов в повторное использование можно за счет законов о конкурентной закупке и субсидирования из областного бюджета. При этом плата за вывоз должна осуществляться за счет средств участников закупки и населения;
- установить отдельно контейнеры для остаточных отходов. Это пищевые отходы, которые имеют способность разлагаться. Они непосредственно должны вывозиться на полигоны ТКО. За них платит непосредственно население;
- разработать систему мотивации населения к использованию вторичного сырья;
- в случае если продукцию невыгодно использовать повторно, предусмотреть мусоросжигание. Мотивировать использование такой энергии за счет снижения тарифов и введение упрощенного налогообложения. Систему сбора и финансирование предлагается оставить, как предлагалось выше;
- в Новосибирской области имеются разработки научных институтов, способствующие внедрению ресурсного подхода в управлении ТКО. Например: роботизированная сортировка мусора с помощью искусственного интеллекта, многоструйная горелка с различной подачей газа при диффузионном горении при энергетической утилизации. В этой связи становится актуальным использование научного потенциала региона;
- разработать региональные требования к проектированию, строительству и содержанию полигонов ТКО на территориях муниципальных образований;
- на территориях районов области предусмотреть софинансирование с привлечением средств муниципалитетов, установить понижающие коэффициенты.

Пример разграничения полномочий и направление действий на примере Новосибирской области отражены на рисунке 2.

Мониторинг качества управлением твердыми коммунальными отходами на территории Новосибирской области. Для оценки эффективности разработанного подхода и контроля качества управления отходами на территории Новосибирской области должно предусматриваться информационное управление (например: использование спутниковых систем GPS). Система позволит незамедлительно реагировать на аварийные ситуации, контролировать вывоз и состояние мест накопления отходов. Предлагается устанавливать датчики в машины сбора ТКО для контроля времени вывоза отходов. Предполагается также отслеживать объем вывозимого мусора, это позволит реформировать расчет платы за вывоз в зависимости от реальных объемов образующихся отходов и их видов. Применение такого контроля позволит:

- вести статистику и отчетность, можно будет получать реальные данные по отходам;
- отслеживать движение автотранспорта и качество вывоза отходов;
- оптимизировать маршруты передвижения автотранспортной техники.

В информационном управлении необходимо предусмотреть хранение данных (сроком на 2–3 года) о функционировании транспортной системы, сроках и объемах вывоза ТКО и по запросам органов власти, предпринимателей (инвесторов), граждан выдавать их. В конечном итоге предполагается, что такое информационное управление может позволить снизить затраты на перевозку отходов [11, с. 453]. Примером может служить опыт Финляндии, которая использует одну из наиболее развитых информационных систем управления сбором и транспортировкой ТКО — Traction Control

System (TCS), разработанная финской компанией «Ecomond Ltd». Ее применение на территории страны позволило снизить затраты на перевозку отходов на 10–30% (за счет уменьшения расхода топ-

лива, времени пройденного маршрута, времени стоянок) [13, с. 166]. Главная цель информационного управления — это реализация принципа гражданской доступности и прозрачности.

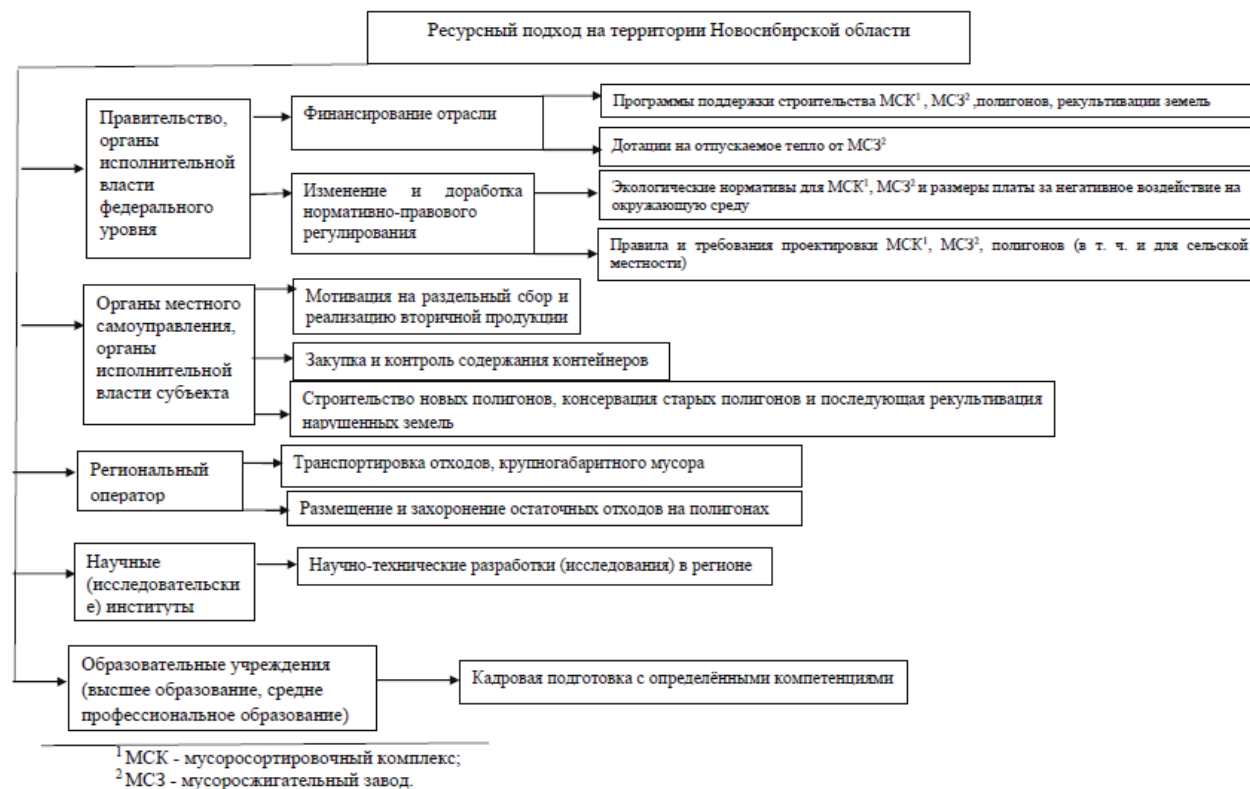


Рис. 2. Механизм реализации ресурсного подхода на территории НСО

Для мониторинга функционирования модернизированной системы управления ТКО в отчетности следует разработать показатели, отражающие:

- интенсивность вовлечения ТКО в дальнейшее использование;
- изменение экологической обстановки в регионе;
- вклад в промышленность региона;
- технологичность переработки;
- создание новых рабочих мест и другое.

Заключение. Наиболее перспективное направление научных и технических разработок, как на уровне страны, так и исследуемого региона, — разработка подходов к управлению твердыми коммунальными отходами. На стадии реформирования правового регулирования сферы обращения с ТКО необходимо внедрять научные подходы

к управлению данной сферой, в частности, применение ресурсного подхода, который позволяет оценить степень вовлеченности отходов в переработку и их ресурсный (экономический) потенциал. Особенности рассматриваемого региона в плане обращения с отходами сводятся к их захоронению на полигонах и свалках, низкой степени переработки и энергетической утилизации, а также к наличию значительного научного потенциала, который на данный момент не реализован полноценно. В этой связи авторами был предложен механизм реализации ресурсного подхода на территории НСО, который наглядно представлен на рисунке 2. Данный механизм отражает возможность выхода из замкнутого круга привычного захоронения ТКО и перехода к оценке их ресурсного потенциала для развития экономики региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отходы в России: мусор или ценный ресурс? сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами // Итоговый отчет: Консультативные программы IFC в Европе и Центральной

Азии. Программа по стимулированию инвестиций в ресурсоэффективность. URL: [http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf/](http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf) (дата обращения: 10.10.2020).

2. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Новосибирской области: постановление Правительства Новосибирской области от 26.09.2016 № 292-п. URL: <http://docs.cntd.ru/document/465714347/> (дата обращения: 10.10.2020).

3. Усикова О. В., Петрова Н. В., Федорова А. В. Обоснование ресурсного подхода в управлении отходами на территории Российской Федерации // Экономика Профессия Бизнес. 2020. № 3. С. 89–97. DOI: 10.14258/epb201991

4. Об утверждении государственной программы Новосибирской области «Развитие системы обращения с отходами производства и потребления в Новосибирской области»: постановление Правительства Новосибирской области от 19 января 2015 года № 10-п. URL: <http://docs.cntd.ru/document/465710219/> (дата обращения: 10.10.2020).

5. Татаренко В. И., Петрова Н. В., Лоницкая Д. Н. Мусорная реформа: новые подходы к формированию и возникающие проблемы // Московский экономический журнал. 2020. № 6. С. 169–182. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/musornaya-reforma-novye-podhody-k-formirovaniyu-i-voznikayuschie-problemy/> (дата обращения: 10.10.2020).

6. Развитие системы обращения с отходами производства и потребления в Новосибирской области на очередной 2019 год и плановый период 2020 и 2021 годов: приложение к приказу министерства жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Новосибирской области от 03.06.2019 № 109. URL: <http://mjkh.nso.ru/page/2841/> (дата обращения: 10.10.2020).

7. Об утверждении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Новосибирской области: приказ департамента по тарифам Новосибирской области от 20.10.2017 № 342-ЖКХ. URL: <https://base.garant.ru/47520482/> (дата обращения: 10.10.2020).

8. Владимирова Я. А., Кожукар Е. В., Луми А. Н., Опарина А. М. Перспективы энергетического использования твердых коммунальных отходов в крупных городах // Вестник КГЭУ. 2017. № 4 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-energeticheskogo-ispolzovaniya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-v-kрупnyh-gorodah/> (дата обращения: 12.10.2020).

9. Шмаков А. Г., Чернов А. А., Князьков Д. А., Коробейничев О. П., Козлов В. В., Литвиненко Ю. А., Катасонов М. М., Грек Г. Р. Исследование эффективности многоструйной горелки с различной подачей газа при диффузионном горении // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Физика. 2013. № 8 (2). С. 124–127.

10. Нейросеть для сортировки мусора разработали в Новосибирске // Экофера: Всероссийская газета об экологии. URL: <https://ecosphere.press/2020/10/02/nejroset-dlya-sortirovki-musora-razrabotali-v-novosibirsk/> (дата обращения: 10.10.2020).

11. Цховребов Э. С. Формирование региональных стратегий управления обращением с вторичными ресурсами // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 4. С. 450–463. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.4.450-463

12. Методические рекомендации МР 3.1/2.1.0205–20 «Рекомендации по профилактике новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в образовательных организациях высшего образования». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74361485/> (дата обращения: 10.10.2020).

13. Баркан М. Ш., Маховиков А. Б., Кабанов Е. И. Современные технологии управления отходами производства и потребления при функционировании горно-промышленных агломераций // Записки Горного института. 2014. Т. 207. С. 164–167. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-upravleniya-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya-pri-funktsionirovanii-gorno-promyshlennyh-aglomeratsiy/> (дата обращения: 10.10.2020).

REFERENCES

1. Waste in Russia: garbage or a valuable resource? scenarios for the development of the municipal solid waste management sector // Final report: IFC Advisory programs in Europe and Central Asia. Program to encourage investment in resource efficiency. URL: [http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf/](http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2018/04/Othody-v-RF.pdf) (date of access: 10.10.2020).

2. On approval of the territorial waste management scheme, including solid municipal waste, of the Novosibirsk region: resolution Of the government of the Novosibirsk region No. 292-p of 26.09.2016. URL: <http://docs.cntd.ru/document/465714347/> (date of access: 10.10.2020).

3. Usykova O. V., Petrova N. V., Fedorova A. V. Justification of the resource approach in waste management on the territory of the Russian Federation // *Economics Profession Business*. 2020. No. 3. Pp. 89–97. DOI: 10.14258/epb201991
4. On approval of the state program of the Novosibirsk region «Development of the waste management system of production and consumption in the Novosibirsk region»: resolution of the government of the Novosibirsk region of January 19, 2015 No. 10-p. URL: <http://docs.cntd.ru/document/465710219/> (date of access: 10.10.2020).
5. Tatarenko V. I., Petrova N. V., Lonitskaya D. N. Garbage reform: new approaches to formation and emerging problems // *Moscow economic journal*. 2020. No. 6. Pp. 169–182. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/musornaya-reforma-novye-podhody-k-formirovaniyu-i-voznikayuschie-problemy/> (date of access: 10.10.2020).
6. Development of the production and consumption waste management system in the Novosibirsk region for the next 2019 and the planning period of 2020 and 2021: appendix to the order of the Ministry of housing and utilities and energy of the Novosibirsk region dated 03.06.2019 No. 109. URL: <http://mjkh.nso.ru/page/2841/> (date of access: 10.10.2020).
7. On approval of standards for the accumulation of solid municipal waste in the Novosibirsk region: order of the Novosibirsk region tariff Department No. 342-housing and utilities dated 20.10.2017. URL: <https://base.garant.ru/47520482/> (date of access: 10.10.2020).
8. Vladimirov Ya. A., Kozhukar E. V., Lumi A. N., Oparina A. M. Prospects for energy use of solid municipal waste in large cities // *Bulletin of the Kazan state power engineering University*. 2017. No. 4 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-energeticheskogo-ispolzovaniya-tverdyh-kommunalnyh-othodov-v-kрупnyh-gorodah/> (date of access: 10.10.2020).
9. Shmakov A. G., Chernov A. A., Knyazkov D. A., Korobeinichev O. P., Kozlov V. V., Litvinenko Yu. A., Katasonov M. M., Grek G. R. Effectiveness Investigation of Multijet Burner with Different Inlet Gas at Diffusion Combustion // *Bulletin of Novosibirsk State University. Series: Physics*. 2013. No. 8 (2). Pp. 124–127.
10. Neural Network for sorting garbage developed in Novosibirsk // *Ecosphere: all-Russian newspaper about ecology*. URL: <https://ecosphere.press/2020/10/02/nejroset-dlya-sortirovki-musora-razrabotali-v-novosibirske/> (date of access: 10.10.2020).
11. Tskhovrebov E. S. Formation of regional strategies for managing the treatment of secondary resources // *MGSU Bulletin*. 2019. Vol. 14. Issue 4. Pp. 450–463. DOI: 10.22227/1997–0935. 2019.4.450–463
12. MP Guidelines 3.1/2.1.0205–20 «Recommendations for the prevention of new coronavirus infection (COVID-19) in higher education institutions». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74361485/>
13. Barkan M. Sh., Makhovikov A. B., Kabanov E. I. Modern technologies of waste management of production and consumption in the functioning of mining and industrial agglomerations // *Notes of the Mining Institute*. 2014. Vol. 207. Pp. 164–167. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-upravleniya-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya-pri-funktsionirovanii-gorno-promyshlennyh-aglomeratsiy/> (date of access: 10.10.2020).

Поступила в редакцию: 02.11.2020

Принята к печати: 29.01.2021