

---

УДК 338.465.4

*Регион: экономика и социология, 2018, № 3 (99), с. 215–233*

**В.М. Гильмундинов, Т.О. Тагаева**

## **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕГИОНАХ СИБИРИ**

*В статье оцениваются тенденции в области переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) в регионах Сибири. Демонстрируется слабость институциональной среды, сформированной в сфере обращения с ТКО, выступающая ключевым фактором, сдерживающим развитие современных форм переработки отходов. Предлагается укрупненный подход к сценарному моделированию сферы обращения с ТКО, применение которого позволяет получить оценки требуемых капитальных вложений в эту сферу для регионов Сибири. Показаны высокие требования к рентабельности продаж вторичных материальных ресурсов и отсутствие стимулов к инвестициям в повышение степени переработки твердых коммунальных отходов, что существенно ограничивает эффективность принимаемых государством мер по реформированию данной отрасли.*

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы; утилизация; мусор; полигон; переработка отходов; капитальные вложения; институциональная среда; потенциал переработки; Сибирь

Рост за последние 20 лет объемов накопления твердых коммунальных отходов (ТКО), обусловленный повышением уровня жизни населения, процессами урбанизации, а также широким распространением безвозвратных упаковочных материалов, придал особую значимость проблеме развития отходоперерабатывающей отрасли России, сегодня полагающейся в основном на захоронение ТКО на мусорных полигонах. Актуальность этой проблемы для России усилилась в связи с нарастающим дефицитом полигонных мощностей и повышением требований к экологической безопасности в сфере обращения с отхо-

дами. Дополнительный интерес данная проблематика приобрела с 2017 г. в связи с масштабным реформированием сферы обращения с ТКО. Ее высокую социальную значимость подчеркивает широкий общественный резонанс, возникший на фоне прокатившихся в начале 2018 г. по Московской области и ряду других регионов митингов общест­венности, выступающей против действующих и перспективных мусорных полигонов.

Рассмотрению проблем обращения с ТКО и поиску эффективных путей их решения посвящено много научных трудов, которые концентрируются преимущественно на вопросах институциональных преобразований этой сферы, на изучении соответствующего зарубежного опыта, на проблемах экологической безопасности, а также на оценке отдельных технологических решений и проектов [2–10]. В то же время вопросы народно-хозяйственных и региональных оценок ресурсных потребностей сферы обращения с ТКО разработаны, на наш взгляд, недостаточно полно, что затрудняет выстраивание эффективной системы управления экологической безопасностью регионов и страны в целом.

Наша статья освещает вопросы разработки подхода к моделированию сферы обращения с ТКО, позволяющего получать соответствующие оценки. В качестве базы для апробации предлагаемого подхода мы выбрали сибирские регионы, что обусловлено характерным для них низким уровнем переработки ТКО (всего 4,8% по сравнению с 7,4% в среднем по России), опережающим показателем только дальневосточных регионов (в среднем менее 1%). Мы использовали данные Росстата и Евростата, а также материалы проведенного нами мониторинга инвестиционных проектов в сфере обращения с ТКО. Отметим, что официальная статистика по этой сфере в регионах России ведется с запаздыванием приблизительно на два года. Другой важной особенностью отечественной статистики выступает то, что она ведется в объемных, а не в весовых показателях, что снижает объективность данных баланса потоков ТКО и ухудшает качество получаемых на их основе оценок. Так, плотность ТКО может варьировать от 60 кг/куб. м без уплотнения до 700 кг/куб. м при механизированном уплотнении, а на этапе захоронения за счет измельчения и промыш-

ленной обработки достигать 1100 кг/куб. м и более. Поэтому для обеспечения единообразия в нашем исследовании в качестве средней плотности ТКО при переводе показателей их образования (накопления) в весовые единицы измерения мы будем руководствоваться величиной 250 кг/куб. м, часто используемой для этих целей в других отечественных исследованиях.

Россия является одним из мировых лидеров по объему образования твердых коммунальных отходов, производя ежегодно более 280 млн куб. м [1], или, согласно нашим оценкам, 70 млн т, ТКО, что совпадает с оценками «Гринпис»<sup>1</sup> и эквивалентно 490 кг в год на человека. Для сравнения: в развитых странах среднестатистические показатели образования ТКО колеблются от 243 кг в год на человека для Франции до 590 кг – для США [5]. Как видно, по показателям образования ТКО Россия не сильно отличается от развитых стран. Однако для России характерен чрезвычайно высокий показатель доли захоронения ТКО на мусорных полигонах – свыше 90%, в то время как для европейских стран он варьирует от 2% в Нидерландах до 36% во Франции, а в среднем по Евросоюзу составляет около 20%. В значительной степени это связано с неразвитостью в России мусороперерабатывающих и мусоросжигающих отраслей, которые во многих странах играют ведущую роль в сфере обращения с отходами. В мировой практике отчетливо прослеживается тенденция: минимизация доли отходов, идущих на захоронение на мусорных полигонах и свалках, и развитие мусоросортировочных комплексов, мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов [7].

Переработка отходов при правильно выстроенной экологической политике может превращаться в значимую часть национальной экономики, характеризующуюся высокой инвестиционной привлекательностью. Так, например, в Германии с 2012 г. законодательно закреплена ответственность за безотходный цикл производства и использования многих промышленных товаров, что вывело страну в лидеры в области переработки отходов с суммарным оборотом в 2017 г.

---

<sup>1</sup> См., например: *Что делать с мусором в России?* / Гринпис. – URL: [http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/recycle/RUSSIA-GARBAGE\\_FIN.pdf](http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/recycle/RUSSIA-GARBAGE_FIN.pdf).

около 70 млрд евро и производительностью труда около 280 тыс. евро в год на одного занятого. В Германии перерабатывается около 60% ТКО, 25% сжигается и только 15% направляется на захоронение.

Развитие переработки и утилизации ТКО не решает основную проблему – проблему роста объемов образования отходов. В связи с этим во многих развитых странах законодательство требует обеспечить замкнутый цикл использования упаковочных материалов (обязательный прием упаковки/тары) или использовать биоразлагаемые материалы. Во многих странах действуют повышенные ставки экологических платежей за производство экологически грязной продукции и т.д.

В силу высокой общественной значимости проблематика управления сферой обращения с отходами получила широкое развитие в зарубежных исследованиях. Одним из наиболее распространенных подходов является моделирование замкнутого цикла производства (life-cycle assessment). В рамках такого подхода к оценке проектов системы обращения с отходами изучаются экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукта от стадии добычи сырья до производства, использования продукта и размещения отходов. С позиции оценки жизненного цикла моделируются различные стратегии обращения с твердыми отходами: захоронение, сжигание, переработка, компостирование [11–14].

Мировой опыт в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами богат примерами применения разнообразных подходов к ее регулированию. Россия же находится только в начале своего пути в построении современной высокотехнологичной системы обращения с ТКО. Необходимость формирования такой системы связана с нарастающим в большинстве регионов страны дефицитом мощностей по захоронению ТКО вследствие их переполнения<sup>2</sup>. Переполнение действующих полигонов, в свою очередь, обнажило проблемы высоких издержек на их ликвидацию и на рекультивацию земель, сложностей поиска надлежащих территорий для размещения новых полигонов, а также высоких рисков их эксплуатации в отношении экологической

---

<sup>2</sup> К примеру, в Московской области с 2013 г. закрыто 22 из 39 полигонов. В Новосибирской области все четыре полигона для ТКО, обслуживающих г. Новосибирск, должны быть ликвидированы в ближайшие годы.

безопасности (образование свалочного газа и фильтрата, размножение крыс, возгорания и т.д.).

С целью преобразования сферы обращения с ТКО в России с принятием федерального закона от 29.12.2014 г., вносящего изменения в закон «Об отходах производства и потребления» от 1998 г., была начата реформа. В соответствии с внесенными изменениями к началу 2017 г. субъекты федерации должны были принять территориальную схему обращения с отходами, определить региональных операторов и утвердить соответствующие тарифы<sup>3</sup>. Большое значение имеет также распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 г., определяющее поэтапное введение в 2018–2021 гг. запрета на захоронение широкого перечня видов отходов, содержащих полезные компоненты.

Основная цель проводимых преобразований заключается в повышении прозрачности сферы обращения с ТКО и в возложении ответственности за ее надлежащее функционирование на регионального оператора. Другой важный момент – это попытка решения проблемы нарастающего дефицита полигонных мощностей по захоронению ТКО путем привлечения частного капитала и за счет развития сортировки и переработки отходов. Однако, как показывает опыт пионерных в преобразовании данной сферы регионов, в отечественной сфере обращения с ТКО до сих пор сохраняются системные проблемы, затрудняющие преодоление «полигонно-свалочной ловушки», в которой она находится. Так, например, монопольный статус региональных операторов несет значительные риски для независимых коммерческих предприятий, ориентированных на сортировку и глубокую переработку отходов, а также слабо стимулирует к повышению эффективности переработки и захоронения ТКО из-за возможности прямого переноса затрат на потребителей данных услуг. Также не сформированы механизмы, обеспечивающие соблюдение региональными операторами распоряжения Правительства РФ от 2017 г. Как следствие, в большинстве регионов развитие глубокой переработки ТКО и повышение экологической ответственности идут пока недостаточно быст-

---

<sup>3</sup> Позднее в силу многочисленных сложностей, возникших на региональном уровне, крайний срок перехода регионов на новую схему перенесли на 1 января 2019 г.

ро, что требует оценки потенциала и перспектив развития этой сферы с учетом проводимых преобразований и региональных особенностей.

По данным статистики, объем образования ТКО в Сибири к 2015 г. вырос на 78,6% по сравнению с 2000 г. и составил в среднем 1,6 тыс. куб. м на одного жителя (табл. 1). При этом доля ТКО, выв-

Таблица 1

**Статистика образования и переработки твердых коммунальных отходов в регионах Сибири**

| Регион                      | ТКО в 2015,<br>тыс. куб. м<br>на 1 жителя | ТКО в 2015,<br>всего,<br>тыс. куб. м | ТКО в 2000,<br>всего,<br>тыс. куб. м | Переработка<br>ТКО в 2015,<br>% |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Сибирь в целом</b>       | <b>1,59</b>                               | <b>37997,6</b>                       | <b>21275,6</b>                       | <b>4,8</b>                      |
| <b>СФО</b>                  | <b>1,56</b>                               | <b>30046,8</b>                       | <b>16015,6</b>                       | <b>4,8</b>                      |
| Тюменская обл.              | 1,78                                      | 6415,8                               | 4389,2                               | 5,9                             |
| Республика Алтай            | 0,13                                      | 124,4                                | 56,0                                 | 97,1                            |
| Республика Бурятия          | 5,42                                      | 1162,9                               | 514,1                                | 0,7                             |
| Республика Тыва             | 0,81                                      | 255,2                                | 93,1                                 | ...                             |
| Республика Хакасия          | 1,99                                      | 1065,7                               | 441,3                                | ...                             |
| Алтайский край              | 1,40                                      | 3331,7                               | 1363,1                               | ...                             |
| Забайкальский край          | 1,20                                      | 1302,0                               | 1031,7                               | ...                             |
| Красноярский край           | 2,02                                      | 5777,3                               | 2798,7                               | 9,7                             |
| Иркутская обл.              | 2,07                                      | 4995,1                               | 2269,3                               | ...                             |
| Кемеровская обл.            | 1,72                                      | 4687,3                               | 3742,8                               | 16,0                            |
| Новосибирская обл.          | 1,06                                      | 2924,7                               | 1416,4                               | ...                             |
| Омская обл.                 | 1,20                                      | 2375,0                               | 1313,2                               | ...                             |
| Томская обл.                | 1,90                                      | 2045,5                               | 975,9                                | 0,3                             |
| Республика Саха<br>(Якутия) | 1,60                                      | 1535,0                               | 870,8                                | ...                             |

Источники: Охрана окружающей среды в России. 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012; Центральная статистическая база данных Росстата ([www.gks.ru](http://www.gks.ru)).

зенных на перерабатывающие предприятия, составила всего 4,8%, сильно варьируя между регионами. Как видно, регионам Сибири, за исключением Республики Алтай, предстоит предпринять значительные усилия для выполнения федеральных законодательных требований к сфере обращения с ТКО.

Для оценки производственных и финансовых показателей сферы обращения с твердыми коммунальными отходами на перспективу мы построили укрупненную модель для регионов Сибири. Анализ региональных различий морфологического состава ТКО позволяет проследить тенденцию: более высокая доля пищевых отходов характерна для регионов с более низким уровнем среднедушевых доходов. Вместе с тем согласно разработанным территориальным схемам обращения с отходами морфологический состав ТКО слабо различается у сибирских регионов, поэтому в своих расчетах мы будем использовать единые агрегированные оценки коэффициентов переработки и утилизации ТКО.

Приведем наиболее важные для целей оценки результаты мониторинга инвестиционных проектов, реализуемых в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами. Стоимость ликвидации полигонов для ТКО и последующей рекультивации земель существенно зависит от площади полигона, от класса опасности, объема и типа накопленных отходов. Так, например, стоимость ликвидации Переславского полигона площадью 6,28 га в Ярославской области оценивается на конец 2016 г. в 300 млн руб., или 47,8 млн руб. на 1 га<sup>4</sup>. Стоимость ликвидации четырех полигонов в Новосибирской области общей площадью 83,9 га и суммарной мощностью около 90 млн т ТКО – соответственно в 950 млн руб., или 11,3 млн руб. на 1 га, в ценах 2016 г.<sup>5</sup> Поэтому при оценке стоимости ликвидации полигона для ТКО и последующей рекультивации земель будем руководствоваться величи-

---

<sup>4</sup> См.: *Переславский* мусорный полигон под Ярославлем рекультивируют за 300 млн рублей. – URL: <http://tass.ru/obschestvo/5174231> .

<sup>5</sup> См. Территориальную схему обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Новосибирской области (утв. Постановлением Правительства Новосибирской области № 292-п от 26.09.2016).

ной 12 млн руб. на 1 га, или 11 млн руб. на 1 млн т депонированных ТКО, в ценах 2017 г.

Оценки строительства новых полигонов в ценах 2017 г. составляют в среднем 12 млн руб. на 1 га, или 50 млн руб. на 1 млн т депонированных остаточных после переработки отходов с учетом их измельчения и уплотнения<sup>6</sup>. Рекомендуемый нормативный срок эксплуатации полигонов для ТКО составляет 15–20 лет<sup>7</sup>. С учетом опыта средний срок эксплуатации полигонов примем равным 25 годам. В таком случае стоимость строительства полигона для ТКО может быть оценена в среднем в 2 млн руб. из расчета приема 1 тыс. т отходов в год.

Принятие распоряжения Правительства РФ 2017 г. делает нецелесообразной отдельную оценку сооружения полигонов для ТКО без оценки строительства мусоросортировочных комплексов. Требуемые капитальные вложения в строительство межмуниципальных экологических отходоперерабатывающих комплексов (МЭОК) сильно зависят от степени переработки и оцениваются в размере от 4,5 до 16 млн руб. и выше на 1 тыс. т перерабатываемых ТКО с учетом сооружения полигона для захоронения остаточных ТКО. Например, в Новосибирской области величина требуемых инвестиций в строительство двух мусоросортировочных комплексов общей проектной мощностью 400 тыс. т ТКО в год составляет 6,5 млрд руб., или 16,2 млн руб. на 1 тыс. т, при заявляемой степени переработки до 85%. Близкие к этому оценки дает инвестиционный проект строительства МЭОК в Воронежской области<sup>8</sup>. Выручка от реализации ликвидных вторичных материальных ресурсов для таких комплексов может, по оценкам экспертов, составлять от 3,3 млн руб. [4] до 6,9 млн руб. и бо-

---

<sup>6</sup> См., например, опыт Ямало-Ненецкого АО – Инвестиционную программу ООО «Флагман» по строительству полигона ТБО на территории Губкинского городского округа на 2015–2024 гг. (URL: [http://www.gubkinadm.ru/images/document/sessiisovdeputatov/prilog\\_28s\\_2s\\_2r.pdf](http://www.gubkinadm.ru/images/document/sessiisovdeputatov/prilog_28s_2s_2r.pdf)).

<sup>7</sup> См. п. 1.5 Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (утв. Министерством строительства РФ 02.11.1996).

<sup>8</sup> См., например, Инвестиционный портал Воронежской области [http://invest-in-voronezh.ru/download/inv\\_projects/perspective/other/Sozдание\\_municipalnogo\\_pererabat\\_kompleksa.pdf](http://invest-in-voronezh.ru/download/inv_projects/perspective/other/Sozдание_municipalnogo_pererabat_kompleksa.pdf).

лее на 1 тыс. т перерабатываемых ТКО в зависимости от степени переработки и изъятия полезных компонентов<sup>9</sup>.

Требуемые капитальные вложения в строительство мусоросжигающих заводов (при проектируемой мощности от 30 тыс. т в год), по опыту развитых стран, составляют 220–300 тыс. долл. США на 1 тыс. т в год с учетом обустройства специальных промышленных полигонов для захоронения остатков горения.

Для построения оценочной модели для сферы обращения с твердыми коммунальными отходами в Сибири на 2018–2025 гг. мы приняли предположение о среднегодовом темпе прироста объема образования ТКО, равном 1,6%, что соответствует среднему значению данного показателя в 2008–2015 гг. Нами рассмотрены два сценария развития отрасли переработки ТКО.

*Пессимистический* сценарий предполагает, что отрасль будет медленно адаптироваться к законодательным изменениям, минимизировать затраты на ввод мощностей по сортировке и переработке отходов и только к 2025 г. достигнет требования 100%-го вывоза ТКО на перерабатывающие предприятия. Из-за низких капитальных вложений степень переработки ТКО и изъятия полезных компонентов в виде вторичных материальных ресурсов (ВМР) предполагается на уровне 16%.

*Оптимистический* сценарий отталкивается от предположения, что уже к 2021 г. отрасль достигнет 100%-й доли вывоза ТКО на перерабатывающие предприятия, обеспечивающие высокую степень переработки и изъятия полезных компонентов в виде вторичных материальных ресурсов, постепенно увеличивающуюся к 2025 г. с 16 до 60%. К 2025 г. предусматривается достижение цели по доле захоронения остаточных ТКО, не считая биогена<sup>10</sup>, в размере 10%, что обеспечивается за счет ввода мусоросжигающих заводов требуемой мощности.

---

<sup>9</sup> См., например: *Строительство* межмуниципального экологического отходо-перерабатывающего комплекса на территории Воронежской области: Инвестиционное предложение. – URL: [http://invest-in-voronezh.ru/download/inv\\_projects/perspective/other/Sozдание\\_municipalnogo\\_pererabat\\_kompleksa.pdf](http://invest-in-voronezh.ru/download/inv_projects/perspective/other/Sozдание_municipalnogo_pererabat_kompleksa.pdf).

<sup>10</sup> Доля выделяемого из ТКО биогена в обоих сценариях принимается равной 26%. Также делается предположение о компостировании биогена и последующем

Согласно полученным нами оценкам (табл. 2, 3) для обеспечения требуемых законодательством изменений в сфере обращения с ТКО общие потребности сибирских регионов в капитальных вложениях за рассматриваемый восьмилетний период варьируют от 80 до 204 млрд руб. по пессимистическому и оптимистическому сценариям соответственно. Суммарная выручка перерабатывающей отрасли от реализации ВМР за весь рассматриваемый период оценивается величиной от 153 до 390 млрд руб., или в размере от 60 до 80% совокупной выручки предприятий отрасли по обращению с ТКО (без учета выручки от продажи энергии от мусоросжигающих заводов в оптимистическом сценарии).

Анализ полученных финансовых потоков показывает, что, во-первых, инвестиции в сферу переработки ТКО становятся привлекательными только при высокой рентабельности продаж. Показатель внутренней нормы доходности достигает 12% по оптимистическому варианту только при рентабельности продаж свыше 33%, по пессимистическому – при рентабельности свыше 25%. Проведенный мониторинг инвестиционных проектов позволяет сделать вывод, что достижение такого уровня рентабельности с учетом текущей ценовой конъюнктуры вполне возможно. Но здесь необходимо отметить, что полученные оценки не учитывают вероятное нарастание конкуренции на рынке вторичных материальных ресурсов вследствие быстрого развития переработки ТКО, а значит, возможные ценовые риски для инвесторов.

Во-вторых, имеет место существенное превышение внутренней нормы доходности от инвестиций в сферу обращения с ТКО по пессимистическому сценарию по сравнению с оптимистическим (на 3 п.п. при рентабельности продаж 25% и на 4 п.п. при рентабельности продаж 33%). Это означает, что частный инвестор, если не создать ему дополнительные стимулы, не будет заинтересован в увеличении степени переработки ТКО и коэффициентов извлечения ВМР. Это может значительно снизить общественную и экологическую эффективность работы данной отрасли и проводимых государством преобразований.

---

его использовании в целях отсыпки полигонов для ТКО и рекультивации земель после их ликвидации.

Таблица 2

**Динамика основных показателей сферы обращения с твердыми коммунальными отходами в Сибири (пессимистический сценарий)**

| Показатель  | 2018 | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Образование и использование ТКО, тыс. т:                                |      |       |       |       |       |       |       |       |
| образование ТКО, всего  | 9969 | 10130 | 10294 | 10461 | 10630 | 10803 | 10978 | 11155 |
| в том числе вывоз на предприятия сортировки и переработки ТКО           | 478  | 2026  | 3088  | 5230  | 6378  | 8102  | 9880  | 11155 |
| производство ВМР  | 77   | 324   | 494   | 837   | 1021  | 1296  | 1581  | 1785  |
| производство биогена  | 124  | 527   | 803   | 1360  | 1658  | 2107  | 2569  | 2900  |
| сжигание ТКО  | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| захоронение ТКО (без учета биогена)                                     | 9768 | 9279  | 8997  | 8264  | 7952  | 7400  | 6828  | 6470  |
| Потребность в капитальных вложениях, всего, млрд руб.                   | 11,3 | 8,8   | 15,3  | 9,3   | 12,8  | 13,0  | 8,0   | 1,4   |
| В том числе:  |      |       |       |       |       |       |       |       |
| ликвидация полигонов  | –    | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |
| строительство полигонов   | 2,0  | 2,0   | –     | –     | –     | –     | –     | –     |
| строительство мусоросортировочных перерабатывающих комплексов           | 9,3  | 6,4   | 12,9  | 6,9   | 10,3  | 10,7  | 7,7   | 1,1   |
| строительство мусоросжигающих заводов                                   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
| Выручка от переработки ТКО, млрд руб.                                   | 1,6  | 6,7   | 10,2  | 17,3  | 21,0  | 26,7  | 32,6  | 36,8  |
| Выручка от предоставления услуг населению по обращению с ТКО, млрд руб. | 12,0 | 12,2  | 12,4  | 12,6  | 12,8  | 13,0  | 13,2  | 13,4  |
| Доля доходов от переработки ТКО в общей выручке, %                      | 11,7 | 35,5  | 45,2  | 57,9  | 62,3  | 67,3  | 71,2  | 73,3  |
| Доля вывоза ТКО на перерабатывающие заводы, %                           | 4,8  | 20,0  | 30,0  | 50,0  | 60,0  | 75,0  | 90,0  | 100,0 |

Окончание табл. 2

| Показатель   | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Доля выхода ВМР из ТКО при переработке, %                | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| Доля выхода биогена из ТКО при переработке, %            | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0 |
| Доля сжигания остаточных после переработки ТКО, %        | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Доля захоронения ТКО на полигонах (без учета биогена), % | 98,0 | 91,6 | 87,4 | 79,0 | 74,8 | 68,5 | 62,2 | 58,0 |

Таблица 3

**Динамика основных показателей сферы обращения с твердыми коммунальными отходами в Сибири (оптимистический сценарий)**

| Показатель  | 2018 | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Образование и использование ТКО, тыс. т:                      |      |       |       |       |       |       |       |       |
| образование ТКО, всего  | 9969 | 10130 | 10294 | 10461 | 10630 | 10803 | 10978 | 11155 |
| в том числе вывоз на предприятия сортировки и переработки ТКО | 478  | 2026  | 5147  | 10461 | 10630 | 10803 | 10978 | 11155 |
| производство ВМР  | 77   | 810   | 2265  | 5021  | 5528  | 5941  | 6257  | 6693  |
| производство биогена  | 124  | 527   | 1338  | 2720  | 2764  | 2809  | 2854  | 2900  |
| сжигание ТКО  | 0    | 100   | 200   | 300   | 400   | 500   | 600   | 700   |
| захоронение ТКО (без учета биогена)                           | 9768 | 8726  | 6558  | 2520  | 2072  | 1719  | 1466  | 1095  |
| Потребность в капитальных вложениях, всего, млрд руб.         | 29,9 | 57,1  | 92,4  | 4,9   | 5,0   | 4,9   | 5,0   | 5,0   |
| В том числе:  |      |       |       |       |       |       |       |       |
| ликвидация полигонов  | –    | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,3   | 0,3   |
| строительство полигонов                                       | 2,0  | 2,0   | –     | –     | –     | –     | –     | –     |

Окончание табл. 3

| Показатель  | 2018 | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| строительство мусоросортировочных перерабатывающих комплексов           | 26,3 | 53,1 | 90,3 | 2,9   | 2,9   | 3,0   | 3,0   | 3,1   |
| строительство мусоросжигающих заводов                                   | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   |
| Выручка от переработки ТКО, млрд руб.                                   | 1,6  | 10,7 | 28,8 | 61,9  | 66,4  | 70,1  | 73,1  | 77,0  |
| Выручка от предоставления услуг населению по обращению с ТКО, млрд руб. | 12,0 | 12,2 | 12,4 | 12,6  | 12,8  | 13,0  | 13,2  | 13,4  |
| Доля доходов от переработки ТКО в общей выручке, %                      | 11,7 | 46,7 | 70,0 | 83,1  | 83,9  | 84,4  | 84,7  | 85,2  |
| Доля вывоза ТКО на перерабатывающие заводы, %                           | 4,8  | 20,0 | 50,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Доля выхода ВМР из ТКО при переработке, %                               | 16,0 | 40,0 | 44,0 | 48,0  | 52,0  | 55,0  | 57,0  | 60,0  |
| Доля выхода биогена из ТКО при переработке, %                           | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 26,0  | 26,0  | 26,0  | 26,0  | 26,0  |
| Доля сжигания остаточных после переработки ТКО, %                       | 0,0  | 14,5 | 13,0 | 11,0  | 17,1  | 24,4  | 32,2  | 44,8  |
| Доля захоронения ТКО на полигонах (без учета биогена), %                | 98,0 | 86,1 | 63,7 | 24,1  | 19,5  | 15,9  | 13,4  | 9,8   |

Оценки основных показателей сферы переработки ТКО по регионам Сибири представлены в табл. 4. Как видно из данных этой таблицы, размер требуемых капитальных вложений значительно варьирует по регионам в силу больших различий в объеме образования ТКО. Минимальная нагрузка на региональную финансовую систему в связи с развитием сферы обращения с ТКО отмечается в Тюменской области – всего 0,6–1,5% от годового объема инвестиций в основной капитал региона за 2017 г. В большинстве же регионов имеет место существенная инвестиционная нагрузка, достигающая максимальных значений у Республики Хакасии, где по оптимистическому сценарию требуется 24,9% от годового объема инвестиций в основной капитал.

Таблица 4

**Основные показатели сферы переработки твердых коммунальных отходов по регионам Сибири в 2018–2025 гг.**

| Регион                   | Требуемые капитальные вложения |                 |                          |                 | Выручка от реализации ВМР за 2018–2025, млрд руб. |                          |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|---|--------------------------|
|                          | Пессимистический сценарий      |                 | Оптимистический сценарий |                 |   |                          |
|                          | млрд руб.                      | % к ИвОК в 2017 | млрд руб.                | % к ИвОК в 2017 | Пессимистический сценарий                         | Оптимистический сценарий |
| <b>Сибирь в целом</b>    | <b>79,9</b>                    | <b>2,1</b>      | <b>204,1</b>             | <b>4,8</b>      | <b>152,9</b>                                      | <b>389,5</b>             |
| <b>СФО</b>               | <b>63,2</b>                    | <b>4,4</b>      | <b>161,4</b>             | <b>10,6</b>     | <b>120,9</b>                                      | <b>308,0</b>             |
| Тюменская обл.           | 13,6                           | 0,6             | 34,8                     | 1,5             | 25,8  | 65,8                     |
| Республика Алтай         | 0,4                            | 3,2             | 1,2                      | 9,2             | 0,5   | 1,3                      |
| Республика Бурятия       | 2,4                            | 7,2             | 6,0                      | 14,5            | 4,7   | 11,9                     |
| Республика Тыва          | 0,5                            | 4,7             | 1,3                      | 13,9            | 1,0   | 2,6                      |
| Республика Хакасия       | 2,2                            | 8,1             | 5,5                      | 24,9            | 4,3   | 10,9                     |
| Алтайский край           | 6,8                            | 9,0             | 17,2                     | 20,4            | 13,4  | 34,2                     |
| Забайкальский край       | 2,6                            | 3,0             | 6,7                      | 7,3             | 5,2   | 13,3                     |
| Красноярский край        | 12,6                           | 3,0             | 32,2                     | 7,6             | 23,2  | 59,2                     |
| Иркутская обл.           | 10,1                           | 4,1             | 25,8                     | 10,0            | 20,1  | 51,2                     |
| Кемеровская обл.         | 10,6                           | 6,4             | 27,4                     | 13,2            | 18,9  | 48,0                     |
| Новосибирская обл.       | 5,9                            | 3,6             | 15,1                     | 8,6             | 11,8  | 30,0                     |
| Омская обл.              | 4,8                            | 5,1             | 12,3                     | 12,3            | 9,6   | 24,3                     |
| Томская обл.             | 4,2                            | 4,0             | 10,6                     | 11,2            | 8,2   | 21,0                     |
| Республика Саха (Якутия) | 3,1                            | 3,1             | 7,9                      | 7,9             | 6,2   | 15,7                     |

*Примечание:* ИвОК – инвестиции в основной капитал.  
*Источник:* оценки авторов.

Данное обстоятельство поднимает сложный вопрос об источниках финансирования проводимых преобразований в условиях жестких финансовых ограничений, с которыми в настоящее время сталкиваются экономика России в целом и в особенности региональные финансовые системы.

Очевидно, что не во всех регионах сфера обращения с ТКО будет в состоянии привлечь столь значительные финансовые ресурсы. Поэтому одним из способов обеспечения экологической безопасности на территории Сибири может стать организация систем управления межрегиональными потоками ТКО. В качестве примеров можно привести соответствующий опыт европейских стран, а также поставки части ТКО (до 200 тыс. т, как запланировано в 2018 г.) из г. Москвы на полигон «Скоково» в Ярославской области. Недостатками такого подхода являются существенное расстояние транспортировки ТКО, что значительно увеличивает транспортную составляющую себестоимости, и усиление нагрузки на окружающую среду региона. Большая транспортная составляющая себестоимости при отсутствии должной регулятивной среды, в свою очередь, увеличивает риски возникновения несанкционированных свалок по пути следования мусоровозов. Тем не менее встает вопрос о возможной специализации отдельных регионов на приемке ТКО из соседних регионов, который может быть рассмотрен для регионов Сибири. Однако с учетом значительных расстояний между крупными сибирскими городами требуется отдельно изучить целесообразность распространения данного опыта в Сибири.

Полученные нами оценки позволяют лучше понять, насколько объективно обусловлена столь высокая доля захоронения ТКО, характерная для сибирских регионов. Огромные пространства Сибири, несомненно, создают предпосылки для широкого распространения именно этого способа утилизации ТКО, чему способствует также его сравнительно низкая капиталоемкость, в 5–6 раз уступающая капиталоемкости строительства современных высокотехнологичных мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов. Как следует из проведенных расчетов, в условиях существенных макроэкономических ограничений, жесткой денежно-кредитной политики и нестабильности регулятивной среды частный бизнес нуждается в дополнительных стимулах к развитию сферы переработки ТКО. В любом случае госу-

дарство сделало верный шаг в направлении ужесточения экологической ответственности и повышения прозрачности данной сферы, длительное время формирующей неотъемлемую часть региональной теневой экономики, характеризующейся внушительными доходами. Проблема в том, что при выводе из тени бизнес испытает существенную налоговую нагрузку, что может сделать эту сферу малопривлекательной для него. Тогда, если государство вместо создания действенной системы стимулов предпочтет пойти по пути ужесточения экологического контроля, сибирские регионы могут столкнуться с обратным эффектом, а население – с опережающим ростом тарифов на оказание услуг по обращению с ТКО вместо их снижения за счет глубокого извлечения полезных компонентов.

*Статья подготовлена по плану НИР ИЭОПП СО РАН  
в рамках приоритетного направления XI.170 (проект XI.170.1.1)*

#### Список источников

1. Гулин К.А. Проблема отходов в России и ее территориальные особенности // Проблемы развития территории. – 2016. – Вып. 4 (84). – С. 7–22.
2. Заборцева Т.И. Что делать с отходами: нормативно-законодательные решения и региональная практика // ЭКО. – 2016. – № 6. – С. 155–167.
3. «Зеленая» экономика: Новая парадигма развития страны / Бобылев С.Н., Вишнякова В.С., Комарова И.И. и др.; под общ. ред. А.В. Шевчука. – М.: СОПС, 2014. – 248 с.
4. Каплина С.П., Семенова М.В., Дзюба К.С. и др. Твердые коммунальные отходы как вторичные материальные ресурсы (на примере города Дубна Московской области) // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 2. – С. 93–98.
5. Мамин Р.Г., Ветрова Т.П., Шилова Л.А. Инновационные механизмы управления отходами. – М.: МГСУ, 2013. – 136 с.
6. Назаров А.И. Управление твердыми отходами в субъекте Федерации. – Екатеринбург: Издательские решения, 2018. – 296 с.
7. Пискулова Н.А. Экологический вектор развития мировой экономики. – М.: Навона, 2010. – 240 с.
8. Пляскина Н.И., Харитонова В.Н. Плазменные технологии утилизации ТБО: продвижение инноваций на рынок // Инновации. – 2014. – № 12. – С. 67–79.
9. Пляскина Н.И., Харитонова В.Н. Управление в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами: современное состояние // ЭКО. – 2016. – № 12. – С. 5–19.
10. Сычева А., Асадчева М. Сектор обращения с отходами: текущая ситуация, законодательные рамки, опыт регионов, перспективы // Устойчивое развитие России. – Берлин; С.-Петербург, 2013. – С. 76–84.

11. *Belboom S., Digneffe J.M., Renzoni R. et al.* Comparing technologies for municipal solid waste management using life cycle assessment methodology: a Belgian case study // *The International Journal of Life Cycle Assessment*. – 2013. – No. 18. – P. 1513–1523.

12. *Finnveden G., Johansson J., Lind P., Moberg A.* Life cycle assessment of energy from solid waste. P. 1: General methodology and results // *Journal of Cleaner Production*. – 2005. – No. 13. – P. 213–229.

13. *Gentil E.C., Damgaard A., Hauschild M. et al.* Models for waste life cycle assessment: Review of technical assumptions // *Waste Management*. – 2010. – No. 30. – P. 2636–2648.

14. *Moutavtchi V., Stenis J., Hogland W., Shepeleva A.* Solid waste management by application of the WAMED model // *Journal of Material Cycles and Waste Management*. – 2010. – No. 12. – P. 169–183.

#### Информация об авторах

*Гильмундинов Вадим Манаирович* (Россия, Новосибирск) – кандидат экономических наук, заместитель директора. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: [gilmundinov@mail.ru](mailto:gilmundinov@mail.ru)).

*Тагаева Татьяна Олеговна* (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17, e-mail: [tagaeva@ieie.nsc.ru](mailto:tagaeva@ieie.nsc.ru)).

DOI: 10.15372/REG20180311

*Region: Economics & Sociology, 2018, No. 3 (99), p. 215–233*

**V.M. Gilmundinov, T.O. Tagaeva**

#### ESTIMATION OF THE POTENTIAL PROCESSING OF HOUSEHOLD SOLID WASTE IN THE SIBERIAN REGIONS

*The paper is concerned with the current trends and further prospects in the field of household solid waste (HSW) in the regions of Siberia with domestic and world experience. We demonstrate the weakness of the institu-*

*tional environment that emerged in the sphere of HSW circulation. It is shown that the institutional environment is a key factor hindering the development of modern waste processing forms. We suggest an aggregated approach to scenario simulating of HSW circulation, the application of which allows obtaining estimates of the required capital investments for the Siberian regions. The endorsement of this approach indicates high requirements to the return on sales of secondary material resources and lack of incentives to invest in an increase of household solid waste processing, which significantly limits the effectiveness of government measures to reform the industry.*

**Keywords:** household solid waste; utilization; waste; landfill; waste treatment; capital investment; institutional environment; treatment potential; Siberia

*The publication is prepared within the priority XI.170 (project No. XI.170.1.1) according to the research plan of the IEIE SB RAS*

### References

1. *Gulin, K.A.* (2016). Problema otkhodov v Rossii i ee territorialnye osobennosti [Waste issues and their regional specifics in Russia]. *Problemy razvitiya territorii* [Problem of Territory's Development], 4 (84), 7–22.
2. *Zabortseva, T.I.* (2016). Chto delat s otkhodami: normativno-zakonodatelnye resheniya i regionalnaya praktika [How to deal with waste management: regulatory and legislative decisions and regional practice]. *EKO*, 6, 155–167.
3. *Bobylev, S.N., V.S. Vishnyakova, I.I. Komarova, A.V. Shevchuk* (Ed.) *et al.* (2014). «Zelenaya» ekonomika: Novaya paradigma razvitiya strany [«Green» Economy: A New Paradigm of the Country's Development]. Moscow, Council for the Study of Productive Forces Publ., 248.
4. *Kaplina, S.P., M.V. Semenova, K.S. Dzyuba et al.* (2018). Tverdye kommunalnye otkhody kak vtorichnye materialnye resursy (na primere goroda Dubna Moskovskoy oblasti) [Municipal solid waste as secondary raw material (exemplified by Dubna, Moscow Region)]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], 2, 93–98.
5. *Mamin, R.G., T.P. Vetrova & L.A. Shilova.* (2013). *Innovatsionnye mekhanizmy upravleniya otkhodami: monografiya* [Innovative Instruments of Waste Management]. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (MGSU). Moscow, MGSU Publ., 136.
6. *Nazarov, A.I.* (2018). *Upravlenie tverdymi otkhodami v subyekte Federatsii* [Solid Waste Management in the Federation Member]. Yekaterinburg, Izdatelskie resheniya Publ., 296.

7. *Piskulova, N.A.* (2010). *Ekologicheskiy vektor razvitiya mirovoy ekonomiki* [Development of the World Economy: Ecological Vector]. Moscow, Navona Publ., 240.
8. *Pliaskina, N.I. & V.N. Kharitonova.* (2014). *Plazmennye tekhnologii utilizatsii TBO: prodvizhenie innovatsiy na rynek* [Plasma technology of solid waste disposal: The promotion of innovation in the market]. *Innovatsii* [Innovations], 12, 67–79.
9. *Pliaskina, N.I. & V.N. Kharitonova.* (2016). *Upravlenie v sfere obrashcheniya s tverdymi kommunalnymi otkhodami: sovremennoe sostoyanie* [Management in the sphere of circulation solid municipal waste: Current status]. *EKO*, 12, 5–19.
10. *Sycheva, A. & M. Asadcheva.* (2013). *Sektor obrashcheniya s otkhodami: tekushchaya situatsiya, zakonodatelnye ramki, opyt regionov, perspektivy* [Waste disposal sector: current situation, legislative framework, experience of regions, prospects]. *Ustoychivoe razvitie Rossii* [Sustainable Development of Russia]. Berlin – Saint-Petersburg, 76–84.
11. *Belboom, S., J.M. Digneffe, R. Renzoni et al.* (2013). Comparing technologies for municipal solid waste management using life cycle assessment methodology: a Belgian case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 1513–1523.
12. *Finnveden, G., J. Johansson, P. Lind & A. Moberg.* (2005). Life cycle assessment of energy from solid waste – part 1: general methodology and results. *Journal of Cleaner Production*, 13, 213–229.
13. *Gentil, E.C., A. Damgaard, M. Hauschild et al.* (2010). Models for waste life cycle assessment: Review of technical assumptions. *Waste Management*, 30, 2636–2648.
14. *Moutavtchi, V., J. Stenis, W. Hogland & A. Shepeleva.* (2010). Solid waste management by application of the WAMED model. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12, 169–183.

### Information about the authors

*Gilmundinov, Vadim Manavirovich* (Novosibirsk, Russia) – Candidate of Sciences (Economics), Deputy Director of the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: [gilmundinov@mail.ru](mailto:gilmundinov@mail.ru)).

*Tagaeva, Tatyana Olegovna* (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Leading Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: [tagaeva@ieie.nsc.ru](mailto:tagaeva@ieie.nsc.ru)).

*Рукопись статьи поступила в редколлегию 16.07.2018 г.*

© Гильмундинов В.М., Тагаева Т.О., 2018