

С.В. Алексеевко
Институт теплофизики СО РАН
пр. Акад. Лаврентьева, 1, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: aleks@itp.nsc.ru

Л. Н. Перепечко
Институт теплофизики СО РАН
пр. Акад. Лаврентьева, 1, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: ludmila@itp.nsc.ru

А.Н. Тугов
ОАО «ВТИ», ул. Автозаводская, 14, Москва, Россия,
E-mail: vti-boiler@mail.ru.

Утилизация твердых бытовых отходов в Новосибирской области: научно-технические разработки и современное состояние¹

В статье рассмотрено состояние дел с утилизацией твердых бытовых отходов в России и Новосибирской области, сделана экономическая оценка возможности и целесообразности использования ТБО как топлива и приведен экономический анализ рентабельности научно-технических разработок в области утилизации ТБО.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы; экологически безопасное сжигание, экономическая оценка

Utilization of solid municipal waste in the Novosibirsk region: development and current state

The paper considers the state of affairs with the disposal of solid waste in Russia and Novosibirsk region. There is an economic assessment of the feasibility and advisability of the use of solid waste as fuel and is an economic cost-benefit analysis of scientific and technical developments in the field of solid waste management.

Keywords: municipal solid waste, environmentally safe incineration, economics evaluation

Проблема утилизации отходов - это проблема не только техническая, но также и социальная. Твердые бытовые отходы (ТБО), массово и непрерывно производимые городским населением, состоят по большей части из углеводородного сырья, что позволяет их рассматривать как один из видов возобновляемых топливных ресурсов. С другой стороны, в Сибири и всей России существует потребность в непрерывном теплообеспечении. Исторически сложилось, что в России в крупных городах преобладает

¹ Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 8550

централизованное теплоснабжение. Казалось бы логичным масштабное строительство в России современных экологически безопасных предприятий, использующих ТБО как топливо.

В России и мире разработаны различные способы утилизации ТБО (вторичное использование после сортировки, захоронение на полигонах, термическая переработка и т.д.). Имеются экологически безопасные технологии сжигания ТБО, запатентованные в России.

Современные предприятия для термической утилизации ТБО строятся в США, Китае, европейских странах. В России примеры строительства таких предприятий единичны, и строятся они по зарубежным технологиям с использованием преимущественно импортного оборудования.

В работе приводятся данные об объемах «производства» ТБО в Новосибирской области, оценивается их энергетический потенциал, делается обзор существующих способов термической утилизации ТБО, разработанных в России, на примере Новосибирской области оценивается рентабельность завода для термической переработки ТБО.

Объемы производства ТБО в Новосибирской области

Ежегодно в России образуется порядка 35-40 млн. т твердых бытовых отходов или 200 млн. м³ [1]. В Новосибирске ежегодно производится около 3,5 млн. м³ твердых бытовых отходов [2], которые вывозятся на полигоны и свалки, практически не утилизируются, загрязняя все большую площадь и представляя значительную угрозу здоровью населения.

В 2010 на территории Новосибирской области находилось более тысячи полигонов и свалок твердых бытовых отходов, общая площадь которых превышала 2,6 тыс. га. Предприятия по глубокой переработке твердых бытовых отходов в городе отсутствуют, лишь небольшая часть отходов утилизируется и подвергается переработке.

В 2006г. был построен единственный действующий в Новосибирске мусороперерабатывающий завод (МПЗ-2), рассчитанный на переработку 150 тыс. т твердых бытовых отходов в год. Завод был построен по технологии

шведской фирмы Presona. Реально завод перерабатывал существенно меньше (например, в 2011г. примерно 11тыс. м³ ТБО в месяц с выделением около 150 т полезного продукта, т.е. не более 40 тыс. т отходов в год). Из-за низкой рентабельности в 2012г. начался процесс банкротства завода.

Твердые бытовые отходы, образующиеся на территории Новосибирска, размещаются на четырех полигонах (Табл.1).

Таблица 1. Характеристики полигонов ТБО, на которых осуществляется прием отходов, образующихся на территории города Новосибирска [2].

N п.	Характеристика полигона	Полигон ТБО "Гусинобродский" МУП "САХ"	Полигон ТБО ООО "НовосибВторРесурс"	Полигон ТБО ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН"	Полигон ТБО МУ "ДЭУ N 3"
1	Расположение	Дзержинский район города Новосибирска	Калининский район города Новосибирска	Новосибирский район Новосибирской области	Новосибирский район Новосибирской области
2	Ввод в эксплуатацию, год	1967	1975	1989	1995
4	Площадь земельного участка, га	48,8	3,22	4,2	9,3
5	Используемая площадь, га	40,0	3,198	4,2	4,96
6	Емкость, тыс. куб. м	107776,1	2800,0	3585,0	9011,6
7	Мощность, тыс. куб. м в год	2000,0	240,0	140,0	483,84
8	Объем принятых отходов, тыс. куб. м	44296,0	1685,0	3500,0	5407,0

Из таблицы видно, что полигоны были построены еще в прошлом веке. Полигон ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН" заполнен, и требуется решение по технологии дальнейшей утилизации ТБО в Советском районе г. Новосибирска, которая и контролируется ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН". Ни один из полигонов не оборудован системами экологического мониторинга и

технологиями защиты окружающей среды (воды, земли, воздуха) от продуктов распада ТБО.

Оценка энергетического потенциала ТБО, образующихся в Новосибирской области

Теплота сгорания ТБО зависит от морфологического состава и для Новосибирска находится на уровне 6,5 МДж/кг [2].

По данным [3], в городе преобладает централизованное теплоснабжение от ТЭЦ и крупных районных и промышленных котельных суммарной теплопроизводительностью около 19 млн. Гкал в год.

Оценочно объем ежегодного производства твердых бытовых отходов (ТБО) в городе Новосибирске составляет около 10% от потребляемого топлива в пересчете на среднюю теплоту сгорания. Использование горючих производственных отходов (ГПО) дает возможность увеличить эти показатели. Таким образом, ТБО может быть использовано в производстве тепловой энергии с целью экономии органического топлива и решения экологических проблем. Преимущества использования ТБО как топлива – в его «отрицательной стоимости», возобновляемости, экологической составляющей, сбережении земли. Поэтому городские власти должны рассматривать ТБО прежде всего как непрерывно возобновляющийся топливный ресурс, ежедневно образующийся на территории города, и как непрерывно растущую экологическую проблему в случае накопления ТБО на полигонах или свалках.

Технологии утилизации ТБО

Обзор инновационных технологий утилизации ТБО приведен, например, в [4,5]. Технологии утилизации ТБО подразделяются на захоронение, вторичную переработку и сжигание. Захоронение отходов не решает экологических проблем, а только отдалает необходимость переработки ТБО, т.к. периоды естественного распада компонентов ТБО составляют до 200 лет [6].

Вторичное использование ТБО (сортировка) экономически не рентабельна, т.к. по данным [7] выручка от сортировки смешанных ТБО не может покрыть затрат на сортировку ни при каких условиях, требует дотаций в виде тарифа на переработку, а отсортированный мусор нужно вывозить на полигоны.

Сжигание несортированных отходов предполагает самые низкие затраты на обработку ТБО при приеме (отсортировывается только крупногабаритный мусор) и получение товарных продуктов в виде тепла, черных и цветных металлов и сырья для строительных материалов [8].

Технологии сжигания ТБО подразделяются на сжигание на колосниковых решетках (самая распространенная в мире технология) [9], сжигание во вращающихся барабанных печах и сжигание в низкотемпературной плазме с предварительным пиролизом и получением синтез-газа. В настоящее время в мире эксплуатируется более 2 тыс. установок, сжигающих ТБО на механических колосниковых решетках, около 200 топок для термической переработки отходов в кипящем слое, примерно 20 барабанных печей, где сжигают ТБО, а также единичные установки с использованием пиролиза и газификации [10].

В 2012г. Росприроднадзор признал сжигание ТБО лучшей для России технологией по утилизации мусора [11].

Обзор состояния в мире по строительству предприятий для термической утилизации отходов

В Германии, Австрии и Швейцарии в 2000г. были приняты законы, которые запрещают складирование необработанных отходов на свалках из-за ущерба, наносимого свалками воздуху, почве, грунтовыми водами, а также из-за высокого парникового эффекта. По данным [11] в Японии работает около 1 900 установок термической переработки ТБО, с помощью которых утилизируется 75 % ТБО страны. В США в 2007 г. 12,5 % ТБО было подвержено термической переработке с производством 48 ТВт·ч полезной

энергии. В Китае за 8 лет с 2001 по 2007 г. доля термической переработки отходов выросла с 2 до 14 млн. т в год. В 2007 г. в стране работали 66 МСЗ. Ожидается, что это количество вырастет к 2012 г. до 100. В настоящее время в мире работает более 2 500 МСЗ, утилизирующих около 200 млн. т ТБО в год и вырабатывающих 130 ТВт·ч электроэнергии. Общее количество мусоросжигательных заводов только в Европе превышает 400.

Мусоросжигательные заводы уже давно перестали быть только предприятиями по переработке отходов, основное их назначение – производство электрической и тепловой энергии, в том числе и возобновляемой.

В Европе увеличивается количество отходов, направленных на сжигание с получением и без получения энергии, так, в период с 1995 по 2010 г. производство энергии в результате сжигания ТБО увеличилось вдвое [12].

В Европе, Китае и США существуют государственные программы поддержки сжигания и утилизации ТБО, Так, например, в Китае тепло и электроэнергия, выработанные из биомассы или ТБО, покупается государством почти в 2 раза дороже, чем выработанные из обычного органического топлива. В этой стране приняты ряд постановлений, в которых поощряется инвестирование средств именно в область мусоросжигания, которая рассматривается как перспективная в рамках развития отрасли санитарной очистки больших городов; установлены такие льготы, как компенсация государством налога на добавленную стоимость в случае приобретения оборудования для МСЗ, приоритетные коммерческие кредиты, компенсация государством 2 % от установленного ссудного процента, гарантированная субсидия на продаваемую таким предприятием электроэнергию.

Россия, имеющая большие территории, неразвитую частную собственность на землю, неразвитое природоохранное законодательство и слабый контроль за загрязнением окружающей среды, является аутсайдером

в строительстве МСЗ, продолжая загрязнять обширные территории, вносить существенный вклад в увеличение парникового эффекта и загрязнение грунтовых вод [13].

Опыт строительства мусоросжигательных заводов в России

По данным Росприроднадзора [11] в России только 4-5% ТБО вовлекается в переработку предприятиями - переработчиками, которых по стране насчитывается около 400, из них: комплексов по переработке ТБО - 243, комплексов по сортировке - 53, мусоросжигающих заводов - менее 10. Количество специально обустроенных мест для размещения отходов – полигонов ТБО - в целом по стране около полутора тысяч, санкционированных свалок чуть больше 7 тысяч, количество несанкционированных свалок, которые следует расценивать как уже накопленный за истекшие десятилетия прошлый экологический ущерб, в 2012г. составляло 17,5 тысяч. Все указанные объекты размещения ТБО занимают площадь более 150,0 тыс. Га.

Между тем, Россия имеет уже полувековой опыт строительства и эксплуатации мусоросжигательных заводов. Первый не только в Москве, но и в России мусоросжигательный завод ГУП "Спецзавод №2", был пущен в эксплуатацию в 1975 г. Проект завода был разработан Всесоюзным теплотехническим институтом (в будущем ОАО «ВТИ») по отечественной технологии, частично с использованием чехословацкого оборудования (механической решетки фирмы ЧКД-Дукла (Чехия)).

ГУП "Спецзавод №3", расположенный в Южном административном округе Москвы, вошел в эксплуатацию в 1983 г. Основное технологическое оборудование изготовлено фирмой "Волунд" (Дания).

В 1989 г. по решению Госкомприроды СССР по экологическим соображениям оба действующих завода были закрыты.

В постсоветские времена в России первая попытка строительства мусоросжигательного завода была предпринята в Челябинске, где в 1996 г.

было начато строительство завода мощностью 150 тыс. т по сжиганию ТБО и производству технологического пара с использованием отечественных технологий [14]. Однако в силу ряда причин, прежде всего финансовых, строительство завода было приостановлено.

В 1996г. в Москве начато строительство МСЗ №4 по обезвреживанию и переработке твердых бытовых и биологических отходов на промплощадке "Руднево" (Восточный административный округ Москвы) по контракту с фирмой Хельтер (Германия).

В 1998 г. в Новосибирске был разработан проект Бердского опытного мусоросжигательного завода также по отечественным технологиям (ИТ СО РАН, ОАО «Техэнергохимпром», ВНИПИЭТ) и начато его строительство, однако затем его строительство было приостановлено, а затем прекращено. В дальнейшем строительство новых объектов по термической утилизации отходов с получением тепловой и электрической энергии велось только в Москве.

В 2001 г. после реконструкции был введен в эксплуатацию МСЗ №2, его производительность была доведена до 150 тыс. т ТБО в год и с выработкой для нужд города около 4МВт электроэнергии. Основное технологическое оборудование для реконструкции МСЗ № 2 поставила французская фирма CNIM. Система очистки работает на отечественном оборудовании. В настоящее время на заводе завершается строительство цеха по переработке золошлаковых отходов с использованием отечественной технологии. После запуска этого цеха технология обезвреживания ТБО станет безотходной. По сути это первая в России теплоэлектростанция, основным топливом которой является ТБО [13].

Позднее были переоборудованы МСЗ № 3 (установленной электрической мощностью 11 МВт) и МСЗ № 4 (12 МВт). МСЗ №3 был пущен в эксплуатацию в 2007 г. после реконструкции австрийской фирмой "EVN AG". Проектная мощность 360 тыс. тонн ТБО в год с выработкой 11 МВт электроэнергии. МСЗ№4 был переоборудован в 2003г. с использованием

технологий и оборудования компании Hirschmann. Проектная мощность завода по приему бытовых отходов составляет 250 тыс. т в год.

Постановлением Правительства Москвы № 313-ПП от 22.04.2008 «О развитии технической базы городской системы обращения с коммунальными отходами в городе Москве» в столице предусматривалось строительство еще шести новых заводов для утилизации ТБО с получением тепловой и электрической энергии, но реализация данного постановления в настоящее время приостановлена. В 2013г. руководство Москвы отказалось от строительства новых мусоросжигательных заводов.

Причины, по которым в России не строят заводы для термической переработки ТБО

1. Вредные выбросы

Одна из причин, по которым в России не строят заводы для термической утилизации ТБО – это протестные выступления экологов и населения, выступающих против загрязнения окружающей среды вредными выбросами от этих предприятий. Во-первых, выбросы и вред, наносимый окружающей среде свалками и полигонами, не меньше, а зачастую и больше из-за бесконтрольности и отсутствия систем очистки на свалках и полигонах. Во-вторых, разработанные в 21-м веке технологии очистки воздуха и воды, применяемые на современных МСЗ, позволяют достичь значений вредных примесей, в разы ниже ПДК (предельно допустимых концентраций). Результаты измерений, выполненных Всероссийским теплотехническим институтом на действующих московских предприятиях, также показывают соответствие принятым в ЕС нормативам по всем регламентируемым значениям, которые, кстати, намного жестче, чем установленные в России для обычных ТЭС [15].

2. Отсутствие отечественных экологически безопасных технологий

Еще в 2000-х годах Всероссийский теплотехнический институт, как одно из ведущих предприятий по разработке и внедрению ТЭС на различных видах топлива, разработал технические предложения по созданию отечественных типовых комплексов для энергетической утилизации ТБО. В этих предложениях используется сжигание ТБО на колосниковых решетках. С 1998 ИТ СО РАН, совместно с ВНИПИЭТ и ОАО «Техэнергохимпром» занимается разработкой безотходной, экологически чистой технологией сжигания ТБО во вращающихся печах с системой плазменного дожигания золы и шлака. Научно-технические решения ОАО «ВТИ» и ИТ СО РАН защищены многочисленными патентами.

Описание технологии ОАО «ВТИ»

ВТИ разработал основные принципиальные технические решения, позволяющие уже сейчас создать полномасштабный опытно-промышленный образец современной отечественной ТЭС на ТБО с установленной электрической мощностью 12 МВт (120–180 тыс. т ТБО в год) и 24 МВт (360–420 тыс. т ТБО в год).

ТЭС на ТБО представляет собой современное предприятие с завершенным технологическим процессом термической переработки отходов и традиционным паросиловым циклом для выработки электроэнергии. На ТЭС используется одна или две технологические линии (ТЛ) единичной производительностью по сжигаемым отходам примерно 180 тыс. т ТБО в год.

Освоение полномасштабного опытно-промышленного образца современной отечественной ТЭС на ТБО позволит широко тиражировать подобные объекты в нашей стране и странах СНГ. По сегодняшним оценкам, только в России потенциально возможно построить по крайней мере 34 таких ТЭС в 22 городах. В таблице 4 представлены технические характеристики предлагаемых ОАО «ВТИ» типовых ТЭС на ТБО установленной электрической мощностью 12 и 24 МВт.

Таблица 4. Общие технические показатели предлагаемых типовых ТЭС на ТБО установленной электрической мощностью 12 и 24 МВт.

Наименование	Значения параметров	
	12	24
Установленная мощность для выработки энергии, МВт	12	24
Количество ТБО, подлежащих сжиганию, тыс. т /год	120-180	360
Производительность по сжиганию, т/ч	18-24	42
Производительность по выработке перегретого пара, т/ч	30-50	70-100
Установленная мощность для выработки тепла на собственные нужды, МВт	< 8	< 8
Расход тепла на собственные нужды, не более, МВт	3,5	4,5
Годовая выработка электроэнергии, МВт ч/год	74500	150000
Потребление электроэнергии на собственные нужды, МВт ч/год	25000	30000
Выдача в городские сети, МВт ч/год	49500	120000
Расход дополнительного топлива, тыс. н м ³ /год	450	800

В таблице 5 приведено максимальное содержание вредных веществ в очищенных дымовых газах.

Таблица 5. Максимальное содержание вредных веществ в очищенных дымовых газах в технологии ОАО «ВТИ» [26].

Вещества	Значения, мг/нм ³ (в пересчете на содержание кислорода в сухих дымовых газах 11 %)	
	Среднесуточные	Среднеполучасовые
Летучая зола	10	30
Хлористый водород (HCl)	10	60
Фтористый водород (HF)	1	4
Оксиды азота (NO _x)	120-130	
Диоксид серы (SO ₂)	50	200
Моноксид углерода (CO)	50	100
Органические вещества (C _{орг})	10	
Диоксины и фураны (ПХДД/ПХДФ)	0,1×10 ⁻⁶ *	
Кадмий, таллий	0,05*	
Ртуть	0,05*	
Суммарное содержание свинца, кобальта, хрома, марганца, никеля, мышьяка, сурьмы, меди, ванадия	0,5*	

Технология ИТ СО РАН

В ИТ СО РАН совместно с ООО «Огневая технология» и ВНИПИЭТ разработана концепция совместного решения экологических и

теплоэнергетических проблем утилизации городских ТБО, в которой обосновывается создание комплексных районных тепловых станций (КРТС), [16, 17]. В отличие от разработок ВТИ, предлагается решение проблемы с утилизацией ТБО для средних городов. Главным назначением КРТС должно быть не выработка электроэнергии, а производство тепловой энергии и горячей воды для централизованного теплоснабжения. Основным принципом технологии новых тепловых станций является использование двух видов базового топлива: твердые бытовые отходы и горючие производственные отходы, подвозимые ежедневно, и природное топливо.

В разработанной полной технологической схеме предусматривается применение отечественного оборудования для сжигания отходов, паровых котлов-утилизаторов и тепловых насосов, использующих тепло уходящих газов, с целью повышения общего коэффициента полезного действия КРТС. Предусматривается также применение высокоэффективных газоочистных устройств. В основу создания комплексных районных тепловых станций заложены новые принципы, технологические схемы, конструкции оборудования, которые могут быть реализованы на предприятиях России. Конкретный состав и типы оборудования КРТС зависят от места расположения станций, количества отходов, типа природного топлива и задач по энергоснабжению городов и районов.

КРТС предназначена для переработки и обезвреживания промышленного и бытового мусора города (или района города) с населением примерно 100 тыс. чел. Производительность ее - не менее 40 тыс. т/год, в том числе 30 тыс. т ТБО и 10 тыс. т производственных отходов [18].

На КРТС подлежат переработке все виды городских ТБО: образующиеся в жилых и общественных зданиях; отходы от уборки улиц; от санитарной обрезки деревьев и кустарников и т.д., все виды промышленных нетоксичных и токсичных отходов всех классов опасности, за исключением радиоактивных и содержащих ртуть, свинец, мышьяк, селен. Система утилизации тепла на заводе позволяет использовать наряду с

высокопотенциальным теплом дымовых газов и низкопотенциальное тепло, выделяющееся при конденсации влаги, содержащейся в дымовых газах, и снимаемое системой охлаждения газоочистного и технологического оборудования.

Преимуществом КРТС является то, что в ней предусмотрена система экологически-чистой утилизации золы, т.к. КРТС дополняется блоком плавления золы в плазменном реакторе с получением инертного шлака и нетоксичных газовых выбросов.

Таким образом, уже сейчас имеется практическая возможность создания своих отечественных экологически чистых объектов по термической утилизации ТБО.

3. На заводы для термической переработки ТБО нет денег

Стоимость захоронения на полигонах зависит от технологии захоронения, наличия водо- воздухо- и почвозащитных систем, систем мониторинга и обслуживания полигонов. В некоторых странах, где к полигонам (свалкам) предъявляются строгие экологические нормы, или захоронение необработанных отходов законодательно запрещено, уже сейчас капитальные и эксплуатационные удельные затраты на захоронение превышают аналогичные показатели для сжигания ТБО.

Перспективы использования в РФ твердых бытовых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов связаны с принятием законодательных документов, направленных на существенное сокращение полигонного захоронения, по крайней мере, для крупных и средних городов, и заинтересованности энергетических компаний в развитии возобновляемых источников энергии. Только в этом случае будет экономически выгодно термически утилизировать ТБО и не будет проблем с финансированием. Продемонстрируем это на примере КРТС (для Советского района г. Новосибирска) по переработке 40 тыс. т ТБО/год и выработка 70 тыс. Гкал тепла.

Экономические оценки КРТС (для Советского района г. Новосибирска) по переработке 40 тыс. т ТБО/год и выработка 70 тыс. Гкал тепла.

Согласно [19] расчетная насыпная масса 1 м^3 ТБО принимается равной 0,25т, откуда следует, что теплотворная способность ТБО г. Новосибирска в 2011г. составила примерно $2 \cdot 10^6$ Гкал [2]. По данным [20, 21] стоимость тепловой энергии для потребителей в г. Новосибирске составляет от 940 до 1300 руб./Гкал. В соответствии с [22, 23] стоимость вывоза (150 руб.) и утилизации (40 руб.) 1 м^3 твердых бытовых отходов в Новосибирске в среднем суммарно составляет около 200 руб.

В Советском районе г. Новосибирска основным предприятием, занимающимся вывозом и утилизацией ТБО, является ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН". По данным сайта этой организации [24] общий объем вывезенных в 2012г. ТБО составил 157 тыс. куб. м, из них – 131 тыс. куб. м – это отходы населения, 26 куб. м. – отходы организаций. Тарифы по ТБО включают в себя: расходы на вывоз, утилизацию ТБО, обслуживание полигона, который находится у ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН" в долгосрочной аренде от Росимущества и прибыль ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН", которая затем инвестируется в развитие предприятия. Тарифы на ТБО в 2012г. для населения составляли: 185 руб./ м^3 , для организаций – 475 руб./ м^3 , для организаций СО РАН – 454 руб./ м^3 , для муниципальных учреждений – 301 руб./ м^3 , из них тарифы на утилизацию ТБО – около 30 руб./ м^3 .

Доход ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН" в 2012г. составил 24, 3 млн. руб., себестоимость – 19 млн. руб. Себестоимость вывоза и утилизации 1 м^3 ТБО составила 142 руб.

Для переработки ежегодного объема ТБО в Советском районе необходимо, чтобы производительность мусоросжигающего цеха в составе КРТС составляла 40 тыс. т/год.

В настоящее время необходимо разработка технико-экономического обоснования КРТС с тем, чтобы знать стоимость строительства с использованием отечественных технологий и оборудования.

Исходя из имеющихся данных, затраты на строительство и эксплуатацию можно только оценить, исходя из стоимости строительства угольных станций сравнимой мощности - 400- 500 млн. руб. и стоимости уже работающих аналогов КРТС за рубежом. Например, компания ВИС [25] запустила подобное предприятие в Румынии. Производительность завода - свыше 20 тыс. т ТБО/год, стоимость - 8,5 млн. евро, стоимость эксплуатации – 1,5 млн. евро/год.

Из вышеприведенных оценок следует, что стоимость строительства КРТС производительностью 40 тыс. т/год будет не больше 600 млн. руб., стоимость обслуживания с учетом меньших зарплат в России будет не больше 90 млн. руб./год.

Основываясь на вышеприведенных данных и действующих тарифах ЖКХ, можно оценить рентабельность завода (табл. 7).

Таблица 7. Оценка эффективности выработки тепловой энергии для КРТС производительностью 40 тыс. т ТБО /год (млн. руб.)

№		расходы	доходы
1	Капитальные затраты, всего	600	
2	Эксплуатационные затраты (в год)	90	
3	Выручка по теплу, год (1000 руб./Гкал) при отдаче тепла, 70 тыс. Гкал в год		70
4	Доходы за прием ТБО (40 руб./м ³), год		6
5	Доход от продажи полученного строительного материала и лома черного и цветных металлов, год		5
6	Уменьшение затрат на обслуживание нового полигона, год		2
7	Уменьшение затрат на природное топливо [43]		20
8	Экономия от использования земель, запланированных под новый полигон для сельскохозяйственных нужд, дачного строительства и т.д.		Нет данных
9	Доход от разницы в себестоимости вывоза и утилизации и тарифов		5
	Итого, в год		108

Выводы: строительство КРТС при данных тарифах на вывоз ТБО и тепловую энергию является низкорентабельным и окупается за 20-30 лет.

Рентабельность КРТС можно повысить следующим образом: повысить тарифы за вывоз мусора, дотировать государством стоимость отпускаемого населению тепла, отработать в Новосибирском Академгородке отечественные технологии экологически безопасной безотходной утилизации ТБО и затем экспортировать технологию и оборудование.

Увеличение тарифов на вывоз и утилизацию ТБО суммарно в 2 раза до 400 руб./м³, при нормах 2 куб. м чел./год, приведет к стоимости оплаты услуг за вывоз и утилизацию ТБО для 1 человека в 67 руб./мес., и к увеличению общего среднего коммунального платежа за квартиру не более чем на 5%. При этом стоимость собственно утилизации составит 250 руб./м³, годовой доход за прием мусора составит 40 млн. руб., срок окупаемости завода уменьшится до 10 лет.

Увеличение стоимости получаемого тепла в виде государственных дотаций в 1,2 -1, 5 раза приведет к уменьшению сроков окупаемости завода до 7 лет.

Строительство КРТС возможно частично финансировать из бюджета области. Из таблицы 1 следует, что Полигон ТБО ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН" практически заполнен, и нужно строительство нового полигона, затраты на который заложены в бюджете Новосибирской области. Распоряжением Правительства Новосибирской области от 22.07.2011 № 330-рп утверждена концепция долгосрочной целевой программы «Обращение с отходами производства и потребления в Новосибирской области на 2012 – 2016 годы». Общий объем финансирования по Программе – около 6 млрд. руб., в том числе по источникам финансирования: областной бюджет – 1,2 млрд. руб.; местный бюджет – 276 млн. руб.; внебюджетные источники – 4,3 млрд. руб.

За период реализации Программы предполагается реализовать 5 инвестиционных проектов, предусматривающих глубокую переработку ТБО

и некоторых видов промышленных отходов, в первую очередь на территории г. Новосибирска и Новосибирского района Новосибирской области; построить 26 полигонов ТБО в городских поселениях Новосибирской области; создать с использованием механизма государственно-частного партнерства 30 комплексных площадок сбора, утилизации, обезвреживания отходов производства и потребления, в том числе от населения.

За счет средств областного бюджета Новосибирской области будет выделено 421 млн. руб. на оказание поддержки инвестиционных проектов по строительству мусороперерабатывающих, мусоросортировочных комплексов и 540 млн. руб. – на софинансирование муниципальных программ по строительству полигонов твердых бытовых отходов.

Из вышеприведенного следует, что Новосибирская область может в рамках частно-государственного партнерства инвестировать средства в строительство КРТС, что сделает ненужным строительство нового полигона для ТБО. В случае инвестирования половины строительства КРТС из бюджета Новосибирской области окупаемость КРТС уменьшится до 3-4 лет, и проект станет привлекательным для частных инвесторов. При этом впервые в 21 веке в России будет отработана передовая отечественная экологически безопасная технология сжигания ТБО, будет разработано отечественное оборудование, имеющее высокий экспортный потенциал.

Для более точных экономических расчетов необходимо выполнить предпроектные технико-экономические расчеты, которые в Новосибирске мог бы выполнить ВНИПИЭТ.

Выводы

Существующая система управления отходами в России, ориентированная преимущественно на их захоронение, является несовершенной, ведет к загрязнению окружающего воздуха, грунтовых вод и, как следствие, - снижению качества жизни, не согласуется с принципами устойчивого развития экономики и требует коренной модернизации.

Опыт эксплуатации многочисленных зарубежных предприятий для термической переработки ТБО показывает, что современная ТЭС на ТБО является экологически безопасным предприятием. Это подтверждают и результаты исследований на отечественных московских спецзаводах, проведенных в период их запуска и последующей эксплуатации. Концентрация регламентируемых веществ в газообразных продуктах сгорания ТБО не превышает принятых в ЕС нормативных значений, что обеспечивает экологически безопасную эксплуатацию таких предприятий. Образующиеся золошлаковые остатки могут быть переработаны в инертный продукт для последующего использования, например, в дорожном строительстве, на территории самой ТЭС.

ТЭС на ТБО является самым доступным и одним из наиболее экономически целесообразных возобновляемых источников энергии. По зарубежным данным средняя себестоимость получения электроэнергии на такой электростанции почти в десять раз ниже солнечной и более чем в два раза ниже ветровой.

Несмотря на то, что Россия по-прежнему считает себя одним из лидеров в области развития электроэнергетики, в настоящее время в РФ в эксплуатации находятся только три ТЭС на ТБО общей установленной электрической мощностью всего лишь 26,6 МВт (для сравнения – суммарная мощность ТЭС на ТБО в США - 2,7 ГВт), причем основное оборудование импортное поставки, а принадлежат эти предприятия службам ЖКХ (ГУП «Экотехпром»). Следует отметить, что за рубежом строительством и эксплуатацией предприятий для термической утилизации отходов занимаются энергетические компании, и интерес энергетиков к этому источнику энергии продолжает возрастать. Например, электрическая мощность предприятий, принадлежащих только одной энергетической компании - E.ON, превышает российскую почти в 10 раз.

Проблема утилизации ТБО является технической и социальной. ТБО являются одним из возобновляемых источников энергии, особенно важным в

холодных регионах России. В отличие от 20-го века в настоящее время Россия отстает в вопросах строительства объектов экологически чистого сжигания ТБО. В России существуют отечественные технологии сжигания ТБО, находящиеся на уровне мировых аналогов. Для решения вопросов энергоэффективного экологически чистого сжигания ТБО необходимо строительство демонстрационной КРТС в Академгородке СО РАН с отработкой технологии и затем тиражирование технологии и экспорта ее и оборудования в заинтересованные в утилизации ТБО страны.

Литература

1. Доклад Федеральной службы по надзору в сфере природопользования "О ходе работ по выявлению и понуждению к ликвидации мест несанкционированного размещения твердых бытовых отходов"
<http://rpn.gov.ru/node/14>
2. Постановление мэрии г.Новосибирска от 17 мая 2010 г. N 137 «Об утверждении генеральной схемы очистки территории города Новосибирска».
3. Департамент энергетики, жилищного и коммунального хозяйства города Новосибирска мэрии Новосибирска. Схема теплоснабжения города Новосибирска до 2030г. <http://degkh.ru/shema-ts/>, дата обращения 28 мая 2013г.
4. *Койбагаров С.Х., Жумагажинов А.Т., Толеуов С.Е., Тлеубердин К.Ж.* Методы утилизации с использованием технологии газификации и оценка энергетического потенциала твердых бытовых отходов.
http://www.rusnauka.com/14_ENXXI_2012/Tecnic/5_110522.doc.htm, дата обращения 21 января 2013г.
5. *Довженко М.Ю.* Оценка масштабов образования твердых бытовых отходов и их энергетического потенциала. http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s1/s1_73.pdf, дата обращения 21 декабря 2012г.
6. *Армишева Г.Т., Кортаев В.Н., Кривошеин В.Г.* Снижение экологической нагрузки при обращении с твердыми бытовыми отходами за счет

использования горючих компонентов. Научные исследования и инновации. 2010. Т. 4, № 3.

7. *Бабанин И.В.* Оценка экономической эффективности раздельного сбора твердых коммунальных отходов в Санкт-Петербурге. <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2006/5/362604.doc>. Дата обращения 15 мая 2013г.

8. *Алексеев С.В., Багрянцев Г.И.* Экологические проблемы городов, связанные с необходимостью удаления и переработки твердых отходов // Очистка и обезвреживание дымовых газов из установок, сжигающих отходы и мусор: сб. науч.-техн. ст. - Новосибирск: Ин-т теплофизики СО РАН, 1999. - С.11-22.

9. *Тугов А. Н., Москвичев В. Ф.* Повышение эффективности производства электроэнергии на базе твердых бытовых отходов // Теплоэнергетика. – 2011. – № 6. – С. 25–31.

10. *Тугов А.Н., Тумановский А.Г., Москвичев В.Ф.* Опыт ВТИ по сжиганию твердых бытовых отходов в слоевых топках. Горение твердого топлива: Доклады VIII Всерос. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 13-16 ноября 2012 г. - Новосибирск: Изд-во Института теплофизики СО РАН, 2012. - 115 докладов. ISBN 978-5-89017-032-3., стр. 98.1-98.8.

11. Доклад Федеральной службы по надзору в сфере природопользования «Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России», <http://rpn.gov.ru/node/14>, дата обращения 2 июня 2013г.

12. *Филимонов Я.И.* Рециклинг и сжигание в европейских странах: перспективы развития // Твердые бытовые отходы. – 2012. - №6.- с. 59-62.

13. *Тугов А.Н.* Перспективы использования твердых бытовых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов в России // Теплоэнергетика. - 2013.- №9. – С. 1-6.

14. *Тугов А., Эскин Н., Литун Д., Фёдоров О.* «Не превратить планету в свалку». Наука и жизнь, №5, 1998, <http://www.nkj.ru/archive/articles/10577/>, дата обращения 2 июня 2013г.
15. *Тугов А. Н., Москвичев В. Ф., А.Н.Смирнов.* Отечественные ТЭС на ТБО: опыт освоения и пути развития // Экология и промышленность России, март 2009, С. 2-5.
16. *Малахов В.М.* Городские отхода в России: состояние, проблемы, пути решения: анализ. Обзор / В.М. Малахов, А.Г.Гриценко, С.В. Дружинин, Федер. гос. бюджет. учреждение науки Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2012. – 126 с. (Сер. Экология, Вып. 98).
17. *Малахов В.М., Багрянцев Г.И., Гришин Е.Н. и др.* Очистка и обезвреживание дымовых газов из установок, сжигающих отходы и мусор. В сб.: Технологические решения в проекте Бердского опытного мусороперерабатывающего завода. Сб. науч.-техн. ст. - Новосибирск: Ин-т теплофизики СО РАН, 1999. - С.42-53.
18. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий / Ин-т теплофизики СО РАН. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. - 405 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 20).
19. «Временные рекомендации по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу в результате сгорания на полигонах твердых бытовых отходов и размера предъявляемого иска за загрязнение атмосферного воздуха», утвержденным приказом Минэкологии России 02.11.92г. (приказ зарегистрирован в Минюсте России 16.11.92 № 87, <http://law7.ru/base47/part1/d47ru1914.htm>, дата обращения 19 марта 2013г.
20. Сайт Департамента по тарифам Новосибирской области <http://www.tarif.nso.ru/dejanelnost/tarif/tbo/Pages/default.aspx>, дата обращения 21 декабря 2012г.

21. Приказ №137-ЖКХ от 28.06.2012.doc
<http://tarif.nso.ru/dejatelnost/tarif/tbo/Documents/>, дата обращения 19 декабря 2012г.
22. Постановление мэрии города Новосибирска от 18.06.2012 № 5712 «Об установлении тарифа на услугу, оказываемую муниципальным унитарным предприятием г. Новосибирска «Спецавтохозяйство».
23. Приказ департамента по тарифам НСО от 23.11.2011 г. № 524-ЖКХ.
24. Сайт ГУП "ЖКХ ННЦ СО РАН" <http://gkhpsc.ru/>, дата обращения 29 марта 2013г.
25. Сайт компании BIC http://www.bicgroup.com.sg/bic_group.php, дата обращения 29 марта 2013г.
26. *Тугов А.Н., Москвичев В.Ф. Энергия из мусорного бака // Энергоэффективность и энергосбережение, № 4, 2012 г.*