

## Научно-технические разработки в сфере утилизации твердых бытовых отходов и потенциал их применения в Новосибирской области

**С.В. АЛЕКСЕЕНКО**, академик РАН, директор, Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН. E-mail: aleks@itp.nsc.ru  
**Л. Н. ПЕРЕПЕЧКО**, кандидат физико-математических наук, Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск. E-mail: ludmila@itp.nsc.ru  
**А.Н. ТУГОВ**, доктор технических наук, ОАО «ВТИ», Москва. E-mail: vti-boiler@mail.ru

В статье рассмотрено положение с утилизацией твердых бытовых отходов в России и Новосибирской области, сделана экономическая оценка возможности и целесообразности их использования в качестве топлива, приведен экономический анализ рентабельности научно-технических разработок в сфере утилизации отходов.

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

### Технологии утилизации

Твердые бытовые отходы (ТБО), в массовых масштабах и непрерывно производимые городским населением, состоят в основном из углеводородного сырья, что позволяет рассматривать их как один из видов возобновляемых топливных ресурсов. Сибирь является регионом, который нуждается в непрерывном теплообеспечении. Поскольку в российских крупных городах преобладает централизованное теплоснабжение, логично было бы строить современные экологически безопасные предприятия, использующие такие отходы как топливо.

Сжигать твердые бытовые отходы можно разными способами – на колосниковых решетках (самая распространенная в мире технология) [1], во вращающихся барабанных печах и в низкотемпературной плазме с предварительным пиролизом и получением синтез-газа. В мире эксплуатируется более 2 тыс. установок, сжигающих такие отходы на механических колосниковых решетках, около 200 топок для термической переработки отходов в кипящем слое, примерно 20 барабанных печей, а также единичные установки с использованием пиролиза и газификации [2].

В 2012 г. Росприроднадзор признал сжигание ТБО наиболее эффективной для России технологией утилизации мусора [2].

### Мировой опыт термической утилизации отходов

В Германии, Австрии и Швейцарии в 2000 г. были приняты законы, которые запрещают складирование необработанных отходов на свалках из-за ущерба, наносимого окружающей среде. В Японии работает около 1900 установок термической переработки ТБО, с помощью которых утилизируется 75% отходов [2]. В США в 2007 г. 12,5% ТБО было подвержено термической переработке с производством 48 ТВт·ч полезной энергии. В Китае с 2001 г. по 2007 г. объем отходов, перерабатываемых термическим способом, вырос с 2 до 14 млн т в год, а число заводов достигло 66. В настоящее время в мире работает более 2500 мусоросжигающих заводов (в Европе – более 400), утилизирующих около 200 млн т ТБО в год и вырабатывающих 130 ТВт·ч электроэнергии.

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

В Европе увеличивается количество отходов, направленных на сжигание с получением энергии. Так, с 1995 г. по 2010 г. производство энергии в результате сжигания ТБО увеличилось вдвое [3].

В Китае тепло- и электроэнергия из биомассы или ТБО вдвое дороже, чем выработанные из обычного органического топлива. В стране принят ряд постановлений, поощряющих инвестирование средств в мусоросжигание, которое рассматривается как перспективное направление в рамках развития отрасли санитарной очистки больших городов. Установлены такие льготы, как компенсация государством налога на добавленную стоимость в случае приобретения оборудования для мусоросжигания, приоритетные коммерческие кредиты, компенсация государством 2% от установленного ссудного процента, гарантированная субсидия на продаваемую таким предприятием электроэнергию.

Россия, с ее огромными территориями, для которой характерны неразвитые частная собственность на землю и природоохранное законодательство и слабый контроль над загрязнением

окружающей среды, является аутсайдером в строительстве мусоросжигательных заводов, продолжая загрязнять обширные территории, вносить существенный вклад в увеличение парникового эффекта и загрязнение грунтовых вод [4].

### Термическая утилизация – опыт России

По данным Росприроднадзора [2], в России только 4–5% твердых бытовых отходов вовлекается в переработку. Предприятий-переработчиков в стране насчитывается около 400, из них комплексов по переработке ТБО – 243, по сортировке – 53, мусоросжигающих заводов – менее 10. Количество полигонов в целом по стране – около 1,5 тыс., санкционированных свалок – чуть больше 7 тыс., несанкционированных – 17,5 тыс. (2012 г.). Все указанные объекты занимают площадь более 150 тыс. га.

Между тем Россия имеет уже полувековой опыт строительства и эксплуатации мусоросжигательных заводов. Первый завод ГУП «Спецзавод № 2» был пущен в эксплуатацию в 1975 г. Проект был основан на отечественной технологии с использованием чехословацкого оборудования: механической решетки фирмы «ЧКД-Дукла». 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 завода были закрыты.

В 1996 г. в Челябинске было начато строительство мусоросжигательного завода (МСЗ) мощностью 150 тыс. т по сжиганию отходов и производству технологического пара с использованием отечественных технологий [5]. Однако из-за финансовых причин строительство было приостановлено. В 1996 г. в Москве было начато строительство МСЗ № 4 по обезвреживанию и переработке твердых бытовых и биологических отходов на промплощадке «Руднево» (Восточный административный округ) по контракту с фирмой «Хельтер» (Германия). В 1998 г. в Новосибирске был разработан проект Бердского опытного мусоросжигательного завода также по отечественным технологиям (Институт теплофизики СО РАН, ОАО «Техэнергохимпром», ВНИПИ-ЭТ) и начато его строительство, впоследствии прекращенное. 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 с выработкой для нужд города около 4 МВт электроэнергии. Основное технологическое оборудование поставила французская фирма CNIM. Система очистки базируется на отечественном оборудовании. На заводе завершено строительство цеха по переработке золошлаковых отходов с использованием отечественной технологии, однако из-за финансовых трудностей сейчас он практически не работает. По сути, это первая в России теплоэлектростанция, основным топливом для которой является ТБО [4].

Позднее был переоборудован МСЗ № 3 (с установленной электрической мощностью 11 МВт) и построен МСЗ № 4 (12 МВт). МСЗ № 3 был введен в эксплуатацию в 2007 г. после реконструкции австрийской фирмой EVN AG, его проектная мощность – 360 тыс. т ТБО в год. МСЗ № 4 был построен в 2003 г. с использованием технологий и оборудования компании Hirschmann и частично отечественного (котёл-утилизатор, циклоны и т. д.). 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 в 2013 г. руководство Москвы отказалось от этих проектов.

### Почему в России не строят заводы для термической переработки ТБО

**1. Вредные выбросы.** Одна из причин – это протесты экологов и населения. Однако выбросы и вред, наносимый окружающей среде свалками и полигонами, не меньше, а зачастую и больше из-за бесконтрольности и отсутствия систем очистки. Кроме того, современные технологии очистки воздуха и воды, применяемые на новых мусоросжигательных заводах, позволяют достичь уровня вредных примесей в разы ниже ПДК. Результаты измерений,

выполненных Всероссийским теплотехническим институтом на действующих московских предприятиях, показывают соответствие принятым в ЕС нормативам по всем регламентируемым значениям, которые намного жестче, чем в России для обычных ТЭС [6].

**2. Отсутствие отечественных экологически безопасных технологий.** Еще в 2000-х годах Всероссийский теплотехнический институт (ОАО «ВТИ») разработал технические предложения по созданию отечественных типовых комплексов для сжигания ТБО на колосниковых решетках. С 1998 г. Институт теплофизики СО РАН совместно с ВНИПИЭТ и ОАО «Техэнергохимпром» занимается разработкой безотходной экологически чистой технологии сжигания ТБО во вращающихся печах с системой плазменного дожигания золы и шлака. Научно-технические решения ОАО «ВТИ» и Института теплофизики СО РАН защищены многочисленными патентами.

**3. Нехватка средств.** Стоимость захоронения на полигонах зависит от технологии, 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, не появится проблем с финансированием.

### **Экономические оценки комплексной районной тепловой станции (для Советского района г.Новосибирска)**

В Советском районе г. Новосибирска основным предприятием, занимающимся вывозом и утилизацией ТБО, является ГУП «ЖКХ ННЦ СО РАН». Общий объем вывезенных в 2012 г. ТБО

составил 157 тыс. м<sup>3</sup>, из них – 131 тыс. м<sup>3</sup> – это отходы населения, 26 м<sup>3</sup> – организаций [7].

Для переработки ежегодного объема ТБО в Советском районе необходимо, чтобы производительность мусоросжигающего цеха в составе комплексной районной тепловой станции (КРТС), сочетающей традиционную технологию и переработку ТБО, составляла 40 тыс. т в год. В настоящее время необходима разработка технико-экономического обоснования КРТС с тем, чтобы определить стоимость строительства с использованием отечественных технологий и оборудования.

Строительство КРТС возможно частично финансировать из бюджета области. Полигон ТБО ГУП «ЖКХ ННЦ СО РАН» практически заполнен, необходимо 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 гг.».

За период реализации программы предполагается реализовать пять 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 области; создать с использованием механизма государственно-частного партнерства 30 комплексных площадок для сбора, утилизации, обезвреживания отходов производства и потребления, в том числе от населения.

Новосибирская область в рамках государственно-частного партнерства может инвестировать средства в строительство КРТС, что сделает ненужным строительство нового полигона для ТБО. В случае инвестирования 50% строительства КРТС из бюджета Новосибирской области срок его окупаемости уменьшится до 3–4 лет, и проект станет привлекательным для частных инвесторов. При этом впервые в XXI веке в России будет отработана передовая отечественная экологически безопасная технология сжигания ТБО, разработано отечественное оборудование, имеющее высокий экспортный потенциал.

Для более точных экономических обоснований необходимо провести предпроектные технико-экономические расчеты, которые мог бы выполнить ВНИПИЭТ.

### Выводы

Опыт эксплуатации многочисленных зарубежных предприятий для термической переработки твердых бытовых отходов 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 принятые в ЕС нормативные значения, 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 – самый доступный и один из наиболее экономически эффективных возобновляемых источников энергии. По зарубежным данным, средняя себестоимость получения электроэнергии на такой электростанции почти в 10 раз ниже солнечной и более чем вдвое – ветровой.

Несмотря на то, что Россия по-прежнему считает себя одним из лидеров в области развития электроэнергетики, в настоящее время в стране 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, 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 растет. Например, электрическая мощность предприятий, принадлежащих только одной энергетической компании E.ON, превышает общероссийские показатели почти в 10 раз.

Твердые бытовые отходы – один из возобновляемых источников энергии, особенно важный в холодных регионах России. В настоящее время наша страна отстает в области строительства

объектов для экологически чистого сжигания ТБО, несмотря на то, что отечественные технологии соответствуют мировым аналогам. Для решения вопросов энергоэффективного экологически чистого сжигания ТБО необходимо строительство демонстрационной КРТС в Советском районе г. Новосибирска с обработкой технолитер и последующим ее тиражированием и экспортом в заинтересованные в утилизации ТБО регионы и страны.

### Литература

1. 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., С. 98.1–98.8.
2. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. – URL: <http://grp.gov.ru/node/14> (дата обращения: 02.06.2013).
3. Филимонов Я. И. Рециклинг и сжигание в европейских странах: перспективы развития // Твердые бытовые отходы. – 2012. – № 6. – С. 59–62.
4. Тугов А. Н. Перспективы использования твердых бытовых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов в России // Теплоэнергетика. – 2013. – № 9. – С. 1–6.
5. Тугов А., Эскин Н., Литун Д., Фёдоров О. Не превратить планету в свалку // Наука и жизнь. – 1998. – № 5. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/10577> (дата обращения: 02.06.2013).
6. Тугов А. Н., Москвичев В. Ф., А. Н. Смирнов. Отечественные ТЭС на ТБО: опыт освоения и пути развития // Экология и промышленность России. – 2009. – Март – С. 2–5.
7. Сайт ГУП «ЖКХ ННЦ СО РАН». – URL: <http://gkhnsr.ru/> (дата обращения: 29.03.2013).