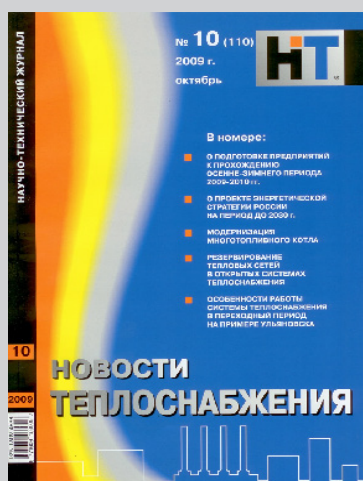




**Координационный совет**  
Президиума Генерального  
Совета Всероссийской  
политической партии  
«ЕДИНАЯ РОССИЯ»  
по вопросам энергосбережения  
и повышения энергетической  
эффективности создан  
в целях обеспечения  
приоритетной роли  
Партии в реформировании  
энергетической системы  
страны, направленной  
на модернизацию экономики,  
повышение уровня жизни  
и благосостояния населения,  
выработки согласованных  
управленческих решений  
в области энергосбережения  
и повышения энергетической  
эффективности.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



журнал  
«Новости теплоснабжения»

## СОДЕРЖАНИЕ

**НОВОСТИ** ..... 3

### ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА

Замечания к «Программе продвижения  
энергоэффективного освещения в России»

**И.А. Ганин** ..... 14

Замечания председателя общественного Совета по качеству энергоэффективных источников света и систем освещения к «Программе продвижения энергоэффективного освещения в России» ПРООН ГЭФ

### ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Свет по ГОСТу ..... 16

При замене систем освещения важно, чтобы дети и взрослые не портили зрение, а учреждение могло при этом экономить средства на электроэнергии. Компания Вартон поможет в решении этих задач.

Энергосервис в уличном освещении на примере  
небольшого населенного пункта

**О.В. Лобанов** ..... 18

В статье рассказывается о проблемах, возникающих при заключении энергосервисных контрактов с администрациями небольших муниципальных образований при модернизации существующей сети уличного освещения.

### ЭНЕРГЕТИКА

Энергетика Крыма. Что строить?

**В.Г. Семенов** ..... 21

Анализ исторического развития энергетики Крыма и пути повышения энергобезопасности полуострова

Перспективы энергетической утилизации ТБО

**А.Н. Тугов** ..... 31

Статья о преимуществах использования твердых бытовых отходов в качестве топлива для получения электрической и тепловой энергии.

### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Трансформирование законодательства в области  
энергосбережения

**А.В. Туликов** ..... 36

Выдержка из стенограммы Второго всероссийского совещания промышленников и предпринимателей по вопросам повышения энергетической эффективности в Екатеринбурге.

# Перспективы энергетической утилизации ТБО

Д.т.н. **А.Н. Тугов**, заведующий Отделением парогенераторов и топочных устройств электростанций, ОАО «Всероссийский теплотехнический институт», г. Москва

**Во многих странах с большой плотностью населения, где площадей для полигонов не хватает, вывоз несортированных твердых бытовых отходов на свалки и полигоны ограничен. Альтернативой являются термические методы утилизации и прежде всего использование ТБО в качестве топлива с получением электрической энергии и тепловой для теплоснабжения.**

## ТЭС на ТБО

Мировой опыт показывает, что самым доступным и одним из наиболее экономически целесообразных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) являются твердые бытовые отходы (ТБО), сжигаемые на тепловых электростанциях (см. рисунок). Твердые бытовые отходы – это топливо, сопоставимое по теплоте сгорания с торфом и некоторыми марками бурых углей. Оно образуется там, где тепловая и электрическая энергия наиболее востребована, т.е. в крупных городах, и имеет гарантированное предсказуемое возобновление, пока существует человечество.

Работа ТЭС на ТБО не зависит от природных условий (в отличие, например, от солнечных или ветровых установок), географического расположения (по сравнению с геотермальными и приливными электростанциями), и в результате ее эксплуатации, помимо выработки энергии, решается важная социальная задача – утилизируются образующиеся в процессе жизнедеятельности человека бытовые отходы.

Следует отметить, что за рубежом значительная часть предприятий для сжигания отходов принадлежит энергетическим компаниям, и интерес энергетиков к этому источнику энергии продолжает возрастать. Примером этого может служить крупнейшая энергетическая компания E.ON, которой принадлежит 19 заводов для термической утилизации ТБО. На этих предприятиях общей электрической мощностью более 300 МВт перерабатывается около 4,5 млн т ТБО в год, производится 1600-1700 ГВт·ч электроэнергии с отпуском в электрические сети (в 2012 г. – 1678 ГВт·ч) и 2600-2700 ГВт·ч тепловой энергии (в 2012 г. – 2673 ГВт·ч).

Всего же только в Европе в результате энергетической утилизации ТБО уже сейчас ежегодно вырабатывается более 31 ТВт·ч электроэнергии и примерно 78 ТВт·ч тепловой энергии. Это позволяет экономить до 42 млн т органического топлива и, кроме того, предотвращать до 42 млн т в год выбросов парниковых газов (в пересчете на CO<sub>2</sub>), которые

могли бы выделиться в виде метана при полигонном захоронении отходов.

В США на 86 предприятиях ежегодно сжигается около 29 млн т ТБО с производством более 17 ТВт·ч электроэнергии, а общая установленная электрическая мощность этих предприятий составляет примерно 2,7 ГВт. Дополнительный потенциал подобных предприятий оценивается в 20 ГВт.

В настоящее время во всем мире продолжает наблюдаться рост количества строящихся предприятий для сжигания ТБО, в том числе в Китае, Южной Корее, Индии и других странах, где до этого метод термической утилизации ТБО широко не применялся. Так, например, в Китае, где до 2000 г. заводов для сжигания ТБО практически не было, в 2010 г. термически утилизировалось уже более 24 млн т отходов в год и планируется ежегодный прирост мощностей около 4 млн т [3]. Намечены приоритеты в области термической переработки ТБО даже в таких странах, как Вьетнам.

Со значительной долей капитальных вложений со стороны энергетических компаний ведется строительство новых ТЭС на ТБО в республиках, ранее

---

**Зарубежом значительная часть предприятий для сжигания отходов принадлежит энергетическим компаниям, и интерес энергетиков к этому источнику энергии продолжает возрастать.**

---

входивших в состав СССР. В конце 2012 г. в Баку (Азербайджан) введен в эксплуатацию завод термической утилизации производительностью 500 тыс. т бытовых отходов в год, установленной электрической мощностью около 30 МВт. В 2013 г. в Таллинне (Эстония) завершено строительство завода для ежегодной термической утилизации 220 тыс. т ТБО с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии (электрическая мощность турбины

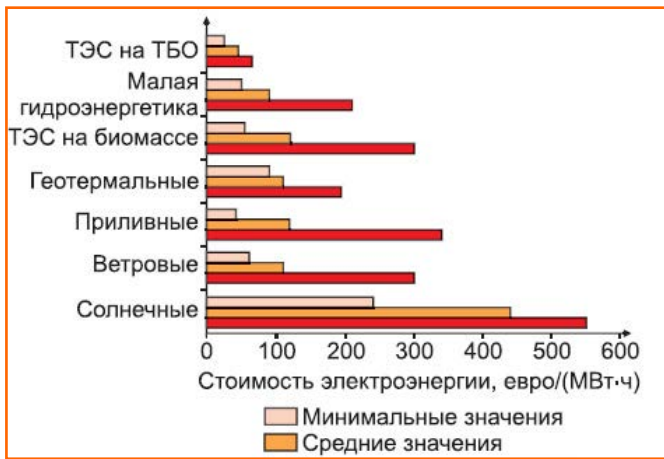


Рисунок. Общая себестоимость получения электроэнергии на электростанциях различных типов на основе возобновляемых источников энергии (обобщенные данные [1] и [2]).

17 МВт). Заказчиком этого завода является национальная государственная энергетическая компания «Эсти Энергия». В планах финской компании «Фортум» – строительство ТЭС в Клайпеде (Литва), основным топливом которой будут ТБО. Намечается реконструкция киевского завода «Энергия», входящего в состав АО «Киев-Энерго».

В целом в настоящее время в мире в стадии строительства находятся около 160 подобных предприятий для утилизации ТБО, планируется строительство еще такого же количества подобных заводов. Ожидается, что через пять лет будет ежегодно термически утилизироваться примерно 420 млн т ТБО [4].

Россия в области энергетической утилизации ТБО отстает значительно. Лишь в 2001 г. после реконструкции введен в эксплуатацию Московский спецзавод (МСЗ) № 2, на котором установлены три турбоагрегата электрической мощностью 1,2 МВт. Это, по сути, первая в России теплоэлектростанция, основным топливом которой являются ТБО. В 2000-х гг. в Москве запущены еще два предприятия для сжигания ТБО с выработкой электроэнергии: МСЗ № 4 (установленной электрической мощностью 12 МВт) и МСЗ № 3 (11 МВт) [5].

Ввод в эксплуатацию других объектов для энергетической утилизации ТБО в России в ближайшее время не планируется. Во многом это объясняется тем, что, несмотря на мировой опыт, свидетельствующий об экологической безопасности современных ТЭС на ТБО, в нашей стране одними из основных доводов, сдерживающих развитие таких ТЭС, по-прежнему являются экологические: загрязнение воздуха и проблемы, возникающие с использованием образующихся в результате термической переработки ТБО твердых остатков.

### Экологические аспекты термической переработки ТБО

В период режимно-наладочных работ и в последующий период эксплуатации МСЗ № 2 были измерены концентрации некоторых компонентов в неочищенном газе (после котла), образующихся при сжигании ТБО, которые затем сравнивались с характерными значениями, полученными на подобных зарубежных установках [6]. Установлено, что высокая температура и избыток окислителя в котле обеспечивают достаточно полное преобразование утилизируемых ТБО в устойчивые продукты окисления, концентрация регламентируемых вредных веществ в неочищенных газах находится на уровне зарубежных аналогов, а по HCl, HF и SO<sub>2</sub> даже несколько ниже (см. таблицу).

Применение современных систем газоочистки после котла гарантированно обеспечивает требуемые регламентированные показатели по выбросам вредных веществ в атмосферу, что подтверждается непрерывным мониторингом на всех московских предприятиях, сжигающих ТБО [7].

Результаты многолетних исследований свидетельствуют о возможности решения проблем, связанных с твердыми остатками. Исследовались твердые остатки, которые образуются при термической переработке ТБО по двум наиболее распространенным технологиям: сжигания на механических колосниковых решетках (КР) (МСЗ № 2) и в топках с вихревым кипящим слоем (ВКС) (МСЗ № 4) (описание технологических процессов, реализованных на этих заводах, представлено в [7]).

Следует отметить, что при термической переработке ТБО образуются три основных вида твердых остатков:

- шлак, выгружаемый из топочного устройства

**Таблица. Концентрация некоторых компонентов в неочищенных газообразных продуктах сгорания ТБО (при нормальных условиях).**

Вещество	Типичные концентрации на зарубежных заводах, мг/м <sup>3</sup>	МСЗ № 2, мг/м <sup>3</sup>
Пыль	1000-5000	1200
HCl	50-1000	120
HF	10-50	7
SO <sub>2</sub>	50-400	120
NO	50-400	210
CO	не более 30	30

(до 90% (по массе) всех твердых остатков при сжигании на КР и 70-80% – при сжигании в топках с ВКС);

- зола-уноса, уловленная в котле и в золоулавливающих аппаратах системы газоочистки до ввода реагентов в поток дымовых газов (1030 кг/т ТБО при сжигании на КР и до 80 кг/т ТБО – при сжигании в ВКС);
- продукты газоочистки – смесь твердых продуктов реакций, остатков реагентов и мелкофракционной остаточной золы-уноса (25-35 кг/т ТБО).

Состав шлака во многом зависит от вида сжигаемых ТБО и способа сжигания. При слоевом сжигании на колосниковой решетке (МСЗ № 2) вещественный состав шлака следующий: силикатная часть – 79,2-83,8%, металлические включения – 14,6-20,8% и мягкая часть (несгоревший картон, полиэтилен, текстиль) – 0-0,8%. При сжигании отходов в топках с вихревым кипящим слоем с предварительным измельчением ТБО и удалением металла на стадии их подготовки в шлаке практически отсутствуют органические и металлические включения.

Результаты определения фракционного состава показывают, что шлак МСЗ № 2 является грубодисперсным материалом. Так, частицы с размерами свыше 10 мм составляют 39-44%, от 1 до 10 мм – 37-43%, от 1 до 0,05 мм – только 16-17%. Шлак МСЗ № 4 (зола слоя) имеет более однородную структуру (благодаря специфичным условиям его удаления с просеиванием и рециркуляцией материала слоя).

Как показали исследования, проведенные на МСЗ № 2 и 4, свойства золы-уноса, как и свойства шлака, зависят от состава отходов и способа их сжигания. Содержание микроэлементов во всех твердых продуктах сгорания ТБО (шлак, зола-уноса) колеблется в пределах 6000-8100 мг/кг. Преобладающими элементами являются цинк, свинец, медь, марганец, хром и стронций, суммарная доля которых составляет 93-95% общего содержания

**Применение современных систем газоочистки после котла гарантированно обеспечивает требуемые регламентированные показатели по выбросам вредных веществ в атмосферу, что подтверждается непрерывным мониторингом на всех московских предприятиях, сжигающих ТБО.**

микроэлементов. Заметно обогащение золы-уноса кадмием, хромом, ртутью, сурьмой и марганцем по сравнению со шлаком.

С использованием полученных данных была выполнена оценка класса опасности шлака и золы-

## ЭТО ИНТЕРЕСНО

Перед входом на мусоросжигательный завод в г. Чива (Япония) установлен огромный монитор, на котором представлена информация о концентрации вредных веществ на выходе из дымовой трубы в каждый конкретный момент времени. На заводе регулярно организуются экскурсии (в основном для школьников), которые начинаются с показа мультфильма, где в доступной форме объясняется необходимость отдельного сбора мусора и гармоничного существования природы и человека.

уноса (далее золошлаковых остатков – ЗШО) для окружающей среды по действующим в РФ нормативам, которая показала, что эти отходы относятся к 4-му или даже к 5-му классу опасности.

Ранее в [8] были приведены данные по содержанию горючих в ЗШО. Из этих данных следует, что ЗШО, образующиеся при сжигании ТБО как на механических колосниковых решетках, так и в топках с вихревым кипящим слоем, удовлетворяют по этому показателю соответствующим требованиям и могут быть подвергнуты дальнейшей утилизации.

Зарубежный опыт показывает, что выбор конкретной технологии изготовления товарного продукта из ЗШО зависит от их свойств, конкретных местных условий, потребителя товарного продукта и т.д. Для снижения содержания легкорастворимых компонентов в ЗШО чаще всего применяют технологии, в основу которых положены два основных метода: цементация ЗШО с использованием различных связующих и их переплавка, т.е. те технологические операции, реализация которых на ТЭС, работающих на ТБО, не представляет трудностей.

Переработка твердых продуктов газоочистки связана с более сложными проблемами по сравнению с переработкой ЗШО. По степени опасности продукты газоочистки, как правило, относятся к 3-му классу опасности для окружающей природной среды и требуют более глубокой переработки по сравнению с ЗШО. В этой связи, а также с учетом того, что твердых продуктов газоочистки образуется в разы меньше, чем, например, шлака, переработку продуктов газоочистки на территории ТЭС осуществлять экономически нецелесообразно. Эта операция должна выполняться на специализированных предприятиях, на которые будут поступать

аналогичные отходы с других объектов (и не только сжигающих ТБО). Там должна быть организована их централизованная переработка с утилизацией ценных компонентов, содержащихся в продуктах газоочистки.

Таким образом, все основные проблемы, связанные с воздействием на окружающую среду ТЭС, работающих на ТБО, технически решаемы. Разумный подход к их практической реализации делает современную ТЭС на ТБО экологически безопасным предприятием.

**Социально-экономические аспекты энергетического использования ТБО**

Законы ЕС в области обращения с отходами направлены на постепенный переход от полигонного их захоронения к использованию в качестве вторичных ресурсов. Благодаря этому, доля отходов, размещаемых на полигонах в 27 странах – членах ЕС, уменьшилась с 68 (1995 г.) до 38% (2010 г.) и продолжает снижаться. Как было отмечено ранее, за рубежом увеличивается количество ТБО, перерабатываемых термическими методами с отпуском тепловой и электрической энергии. Этому способствуют различные системы поддержки использования возобновляемых источников энергии, которые предусматривают, например, фиксированные надбавки к рыночным ценам на энергию и введение обязательных квот на производство и потребление ВИЭ.

В России механизмы стимулирования цивилизованного решения проблемы ТБО практически отсутствуют. Это приводит к тому, что по-прежнему почти 100% ТБО вывозится на свалки. Принятые в РФ распорядительные документы, касающиеся использования возобновляемых источников энергии, на практике не работают. Наиболее реальные перспективы использования ТБО в качестве вторичных

энергетических ресурсов – это создание условий заинтересованности российских энергетических компаний в решении этого вопроса. Новые ТЭС на ТБО будут в нашей стране создаваться, если Россия присоединится к Директиве Совета ЕС 1999/31/ЕС «О захоронении отходов на полигонах», а гарантированная покупка тепловой и электрической энергии будет производиться по разумным ценам.

**Выводы**

За рубежом устойчиво прослеживается тенденция увеличения количества отходов, утилизируемых термическими методами. В первом десятилетии 21 в. объем ежегодно сжигаемых ТБО возрос почти в 2 раза: со 180 до 350 млн т, и ожидается, что через пять лет в мире он достигнет 420 млн т ТБО в год. Уже сейчас ежегодно благодаря сжиганию ТБО в Европе получают более 28 млрд кВт·ч и в США – более 17 млрд кВт·ч электроэнергии.

Опыт эксплуатации многочисленных зарубежных предприятий по термической переработке ТБО показывает, что современная ТЭС на ТБО является экологически безопасным предприятием. Это подтверждают и результаты исследований, проведенных на московских спецзаводах 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.

Тепловая электростанция 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 10 раз ниже, чем на солнечной, и более чем в 2 раза ниже, чем на ветровой электростанции.

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 26,6 МВт (для сравнения – суммарная мощность ТЭС на ТБО в США составляет 2,7 ГВт), причем основное оборудование этих ТЭС импортное, а принадлежат эти предприятия коммунальщикам (ГУП «Экотехпром», см. статью [«Как отходы превратили в доходы. Опыт энергосбережения московского предприятия»](#) в ЭНЕРГО-

**ЭТО ИНТЕРЕСНО**

**В Бурятии построят мусоросжигающий завод**

Завершается подготовка проектно-сметной документации по строительству второго мусоросжигающего завода в Бурятии, который будет вырабатывать электроэнергию и тепло. Его построят на пустующем полигоне. По мнению властей Бурятии, построив в регионе еще один мусоросжигающий завод, они смогут полностью избавить регион от мусора за 50 лет.

По материалам СМИ, июль 2014 г.

СОВЕТ №1/2014 - прим. ред.). Следует отметить, что за рубежом строительством и эксплуатацией предприятий для термической утилизации отходов часто занимаются энергетические компании и интерес энергетиков к этому источнику энергии продолжает возрастать. Например, электрическая мощность предприятий, принадлежащих только одной энергетической компании – E.ON, превышает мощность российских заводов более чем в 10 раз.

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 городов, и повышение заинтересованности энергетических компаний в развитии возобновляемых источников энергии.

### Литература

1. Копылов А.Е. Экономические аспекты выбора системы поддержки использования возобновляемых источников энергии в России // Энергетик. 2008. № 1. С. 7-10.
2. Stengler E. Waste-to-energy: contributing to

resource and energy efficiency/ CEWEP Fact-finding Visit 30 August 201 /http://www.cewep.eu.

3. Market study municipal waste management in china. Project-plant-strategies-trend / Ecoprog/ psyma Business Research China. Cologne. Shanghai, 2009, March.
4. The worldwide market for waste incineration plants 2010/2011 / Ecoprog. Fraunhofer UMSICHT. Cologne. Oberhausen, 2010, April.
5. Тузов А.Н., Москвичев В.Ф., Смирнов А.Н. Отечественные ТЭС на ТБО. Опыт освоения и пути развития // Экология и промышленность России. 2009. № 3. С. 4-7.
6. Угначев В.И., Енихин А.Н., Тузов А.Н. Контроль работы газоочистного оборудования на установках для сжигания твердых бытовых отходов // Теплоэнергетика. 2001. № 12. С. 52-56.
7. Опыт освоения сжигания твердых бытовых отходов на отечественных ТЭС/А.Н. Тузов, В.Ф. Москвичев, Г.А. Рябов и др. // Теплоэнергетика. 2006. № 7. С. 55-60.
8. Дик Э.П., Сотсков Е.В., Тузов А.Н. Расчет потерь тепла с механическим недожогом при термическом обезвреживании твердых бытовых отходов // Электрические станции. 2003. № 11. С. 16-17.

## ЭТО ИНТЕРЕСНО

### Тандем ТЭЦ и завода по сжиганию ТБО = экономия топлива

С 2010 г. ОАО «Мурманская ТЭЦ» совместно с заводом термической обработки твердых бытовых отходов в Мурманске (ОАО «Завод ТО ТБО») реализует проект по подаче пара с мусоросжигательного завода на Восточную котельную ОАО «Мурманская ТЭЦ».

Завод ТО ТБО предназначен для сжигания несортированных твердых бытовых отходов из Мурманска, Кольского и Североморского районов и оборудован двумя мусоросжигательными котлоагрегатами. В процессе термической обработки предприятие вырабатывает тепловую энергию, которую частично использует на собственные нужды: отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение зданий и сооружений, технологические нужды (подогрев первичного воздуха перед подачей в котлоагрегат, подогрев и деаэрация питательной воды и т.д.).

Завод строился в 80-х гг. 20 века с расчетом передачи пара на Восточную котельную, однако по различным причинам необходимые коммуникации так и не были построены.

Условиями для выполнения работ по реконструкции тепловой установки (бойлерного узла) Восточной котельной, позволившими реализовать проект, стали:

- наличие свободных мощностей завода ТО ТБО для производства тепловой энергии в виде пара на дешевом альтернативном виде топлива (сжигание мусора);
- отсутствие возможности использования пара для нужд потребления на самом заводе;

- возможность частичного замещения дорогостоящего топочного мазута при производстве тепловой энергии на Восточной котельной для нужд теплоснабжения потребителей.

В рамках проекта по повышению энергоэффективности была произведена реконструкция тепловых сетей и соответствующего оборудования, необходимых для передачи пара (13 кгс/см<sup>2</sup>, 250 °С) от завода ТО ТБО на Восточную котельную и возврата конденсата от котельной на завод. Смонтированы трубопроводы пара и конденсата протяженностью около 500 м от производственного корпуса Восточной котельной до границы раздела в тепловом павильоне и конденсатопровода от производственного корпуса котельной до ОАО «Завод ТО ТБО». Модернизирован тепловой узел, установлены два современных теплообменных аппарата.

Реконструкция позволила использовать выделяемую при сжигании бытовых отходов тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения жилых домов. Объем отпуска тепловой энергии от Восточной котельной составляет 540 тыс. Гкал/год, от ОАО «Завод ТО ТБО» – 150-200 тыс. Гкал/год, а тариф (2013 г.) – 1990 и 1142 руб./Гкал (без НДС) соответственно. Таким образом, цель проекта по снижению затрат на приобретение топочного мазута была достигнута – ежегодная экономия топлива составляет около 10 тыс. т. Кроме того, новый технологический цикл позволил сделать производство тепла более экологичным и увеличил объем перерабатываемых заводом отходов. Источник финансирования проекта – инвестиционная программа ОАО «Мурманская ТЭЦ».

Источник: журнал «Новости теплоснабжения»