



МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ/ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ
МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Минашкина, магистрантка
quizas93@mail.ru

С.В. Кондратенко, канд. биол. наук, доцент
kondrat@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В настоящее время в России создается современная система обращения с отходами, частью которой должна стать подсистема обращения с медицинскими отходами. В свою очередь, подсистема обращения с медицинскими отходами включает в себя два блока: первый – обращение с медицинскими отходами в пределах лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), второй – обращение с ними за пределами ЛПУ (транспортирование, утилизация и размещение). И за состояние второго блока в каждом регионе с недавних пор должны отвечать региональные власти. Данная статья является продолжением исследования, первые результаты которого были ранее опубликованы [1]. В данной статье авторы попытались оценить состояние инфраструктуры обезвреживания и утилизации медицинских отходов в Калининградской области с точки зрения их соответствия рекомендациям российских справочников наилучших доступных технологий (НДТ).

медицинские отходы, обезвреживание, отходы здравоохранения, уничтожение отходов

Медицинские отходы – это сложные субстраты неоднородного качества, которые представляют серьезную угрозу с точки зрения эпидемиологии. Переработка медицинских отходов является одним из важных направлений природоохранной деятельности во всех развитых странах мира, в том числе и в Российской Федерации [2].

Медицинские отходы опасны тем, что в их составе могут находиться возбудители инфекционных заболеваний. Шприцы и инъекционные иглы, которые не подверглись утилизации, могут быть использованы снова. Большое количество людей во всем мире приобретают подобным путем различные опасные заболевания (гепатит, ВИЧ-инфекция). В 1 г медицинских отходов класса Б и В может находиться 200–300 млрд микроорганизмов и длительность их выживания достаточно велика [3].

Медицинские отходы могут содержать токсичные или даже радиоактивные вещества. С полигонов и свалок эти вещества попадают в почву, воду и воздух, нанося большой вред окружающей среде.

В Федеральном законе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 N 323-ФЗ, в статье 49, посвященной медицинским отходам, дается такое определение медицинских отходов: медицинские отходы – это все виды отходов, в том числе анатомические, патолого-анатомические, биохимические, микробиологические и физиологические, образующиеся в процессе осуществления медицинской деятельности и фармацевтической деятельности, деятельности по производству лекарственных средств и медицинских изделий, а также деятельности в области использования возбудителей инфекционных заболеваний и генно-инженерно-модифицированных организмов в медицинских целях [4].

В задачи государства входит поиск путей решения проблем утилизации медицинских отходов безопасными современными методами.

В России действует достаточно стройная нормативно-правовая база по обращению с ними. Правда до последнего времени было некоторое непонимание того, когда и как медицинские отходы могут переходить из-под санитарно-эпидемиологического под экологическое законодательство, нужно ли получать лицензию на обращение с ними, где можно будет размещать обезвреженные медицинские отходы, нужно ли обучать специалистов, работающих с ними и т. д.

Но с появлением в ФККО группы 7 47 840 00 00 0 «Отходы при обезвреживании медицинских отходов» и письма Росприроднадзора АА-10-04-32/26588 ситуация в основном становится ясной.

И эти нормативные прояснения были дополнены указанием региональным властям о том, что при корректировке территориальных схем обращения с отходами необходимо будет учитывать объемы обеззараживаемых медицинских отходов [5]. Теперь власти каждого региона должны оценить существующую инфраструктуру по обезвреживанию медицинских отходов и внести эти сведения в территориальные схемы обращения с отходами и в инвестиционные программы, если требуется развитие данной подсистемы.

С этой целью была предпринята попытка собрать информацию о методах и технологиях обезвреживания медицинских отходов, используемых в Калининградской области, и оценить их соответствие российскому справочнику НДТ.

Информация о технологиях была получена непосредственно от предприятий, занимающихся обезвреживанием медицинских отходов, и от Регионального союза переработчиков отходов Калининградской области.

Система обращения с медицинскими отходами подразумевает ряд этапов, где особое внимание отводится обезвреживанию.

На сегодняшний день в Российской Федерации не существует отдельного федерального закона о медицинских отходах, где были бы четко прописаны правила по их сбору, транспортировке, временному хранению, захоронению или уничтожению, определялась ответственность за исполнения каждого из этапов, а также меры, применяемые в случае нарушений.

Деятельность, связанная с обращением с медицинскими отходами, регламентируется СанПиН 2.1.7.2790-10 от 12 декабря 2010 г. «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» [6].

Медицинские отходы подразделяются на пять классов опасности:

Класс А – эпидемиологически безопасные отходы, приближенные по составу к твердым бытовым отходам.

Класс Б – эпидемиологически опасные отходы.

Класс В – чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы.

Класс Г – токсикологически опасные отходы 1-4 классов опасности.

Класс Д – радиоактивные отходы [6].

Для каждого класса опасности предполагаются определенные методы обезвреживания. Если медицинские отходы класса А можно утилизировать, временно хранить или захоранивать вместе с твердо-бытовыми отходами, то с остальными классами ситуация обстоит сложнее.

Способы и методы безопасного обезвреживания отходов класса Б выбираются исходя из профиля и мощности ЛПУ, наличия специализированных установок для обеззараживания отходов.

Обезвреживание отходов класса Б может происходить централизованным либо децентрализованным способом. Если предприятие, занимающееся обезвреживанием и утилизацией медицинских отходов, применяет в своей деятельности децентрализованный способ, то выделенную для отходов площадку располагают на территории ЛПУ. И наоборот, если же применяется централизованный способ, то площадка, на которую вывозят отходы, располагается за пределами территории медицинского учреждения. При этом надо учитывать транспортную систему отходов, которую необходимо организовать [3].

Подвергать обеззараживанию централизованным способом можно не все отходы ЛПУ. Хранение и перемещение за пределами предприятия необеззараженных отходов класса В запрещается, так как отходы этого класса опасности обрабатываются только децентрализованным способом [6].

В Калининградской области в год образуется около 180 т медицинских отходов класса Б и В, и это только в бюджетных ЛПУ, в коммерческих образуется примерно столько же. Для обезвреживания и утилизации таких объемов необходимо создать эффективную (с санитарно-эпидемиологической, экологической и экономической точек зрения) систему обращения с медицинскими отходами в регионе.

В бюджетных учреждениях здравоохранения Калининградской области обезвреживание происходит централизованным способом, за исключением некоторых ЛПУ.

Например, «Центральная городская клиническая больница» применяет для целей обезвреживания инсинератор «Турмалин ИН-50» [7], который располагается на территории больницы. Производительность такой установки 20 кг/час.

В «Городской больнице №3» для обеззараживания и обезвреживания стоят две паровые стерилизационные установки «Балтнер-50». После прохождения цикла в данной установке обезвреженные медицинские отходы могут утилизироваться с отходами класса А.

Что касается централизованного способа обезвреживания, то в Калининградской области существует четыре предприятия, занимающихся обезвреживанием и утилизацией медицинских отходов со всей области:

- ООО «Универсальные технологии»;
- ООО «Калининград ЭКО»;
- ГП КО ЕСОО «Единая система обращения с отходами»;
- ООО «АВК».

ООО «Калининград ЭКО». Адрес предприятия: г. Калининград, ул. Богдана Хмельницкого, 59. Используемая технология – инсинератор ИН-50.02К. Установка предназначена для высокотемпературного термического уничтожения и обезвреживания всех отходов, кроме запрещенных видов, а также кроме жидких и сыпучих неорганических отходов. Имеет положительное заключение ГЭЭ федерального уровня (Росприроднадзор) [8]. Производительность: 50 кг/час.

ООО «АВК». Адрес предприятия: г. Калининград, ул. Красная, д. 115. Используемая технология – инсинератор Гейзер ИУ-2000. Основные характеристики: 1) объем загрузки, кг: до 2000; 2) производительность, кг/ч: до 400.

ООО «Универсальные технологии». Адрес предприятия: г. Калининград, ул. Брусничная, 5–13. Предприятие использует специализированное оборудование фирмы «Мюллер» (Франция), не имеющее аналогов в регионе и удовлетворяющее жестким европейским стандартам, в том числе экологическим (ЕС 76/2000) [9].

Отходы, упакованные в пакеты либо картонные коробки, загружаются вручную в камеру сжигания через загрузочную дверь, по 20–30 кг на одну загрузку. В камере сжигания, разогретой до температуры 750–850 °С, в течение 10 мин происходит процесс пиролиза при отсутствии подачи воздуха. После пиролиза в камеру автоматически подается воздух для обеспечения окончательного сжигания нераспавшихся отходов.

В камере дожигания газы сжигаются при большом содержании кислорода в течение 2 с при температуре 1100–1250 °С.

Данная технология гарантирует наименьшее образование углеводородных отходов (сажи). После камеры дожигания, перед газоочисткой в печь подается воздух для охлаждения топочных газов. Сгоревшие топочные газы, охлажденные до температуры 250 °С, попадают в систему газоочистки для полного обезвреживания. После газоочистки охлажденный газ (температура 100–150 °С) выводится через дымовую трубу (дымоход).

ГП КО ЕСОО («Единая система обращения с отходами»). Адрес предприятия: г. Калининград, ул. Коперника, д. 2–4. Предприятие использует следующие технологии: установка термического обезвреживания «Форсаж» (обезвреживание); пиролизная установка

УТД-1 (утилизация) [10]. Пиролизная установка УТД-1: производительность: до 100 кг/ч. Основные технические характеристики установки «Форсаж»: производительность установки: до 50 кг/час.

Для сравнения мощностей существующих установок была составлена таблица. Данные представлены в табл.

Таблица – Установки для обезвреживания медицинских отходов, применяемые в Калининградской области и их мощности

№ п\п	Наименование предприятия / Используемая установка	Производительность (кг/ч)	Объем загрузки (на 1 загрузку, кг)
1	ООО «Универсальные технологии» / Пиролизная установка «Мюллер»	50–60	20–30
2	ООО «Калининград ЭКО» / Инсинератор ИН-50.02К	50	5–6
3	ГП КО ЕСОО «Единая система обращения с отходами» / Пиролизная установка УТД-1	До 100	1000
	ГП КО ЕСОО «Единая система обращения с отходами» / Установка термического обезвреживания «Форсаж»	До 50	20–25
4	ООО «АВК» / Инсинератор Гейзер ИУ-2000	До 400	До 2000

В ранее проведенном исследовании [1] было установлено, что в бюджетных учреждениях здравоохранения Калининградской области образуется приблизительно 180 т медицинских отходов (классов Б и В) в год.

На данный момент мощностей существующих установок достаточно для того, чтобы утилизировать все медицинские отходы в Калининградской области, образующиеся за год.

Распределение объемов медицинских отходов неравномерно, так как зависит от профиля и мощности ЛПУ, а также от периодичности вывоза медицинских отходов с территории ЛПУ. Вывоз отходов с крупных учреждений с большим количеством койко-мест осуществляется каждый день, с учреждений с меньшим количеством койко-мест, а также учреждений, оказывающих амбулаторную помощь, медицинские отходы вывозятся 2–3 раза в неделю.

Периодичность вывоза медицинских отходов прописывается в договоре, который медицинское учреждение заключает с тем или иным предприятием.

На сегодняшний день в Российской Федерации происходит разработка нормативно-правовой базы по регламентации порядка получения комплексных экологических разрешений и внедрения НДТ. Одним из основных документов, направленных на внедрение НДТ и установление нормативов качества для конкретной отрасли, являются справочники НДТ.

В информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям 2015 г. [11] рассматривается обезвреживание отходов термическим способом. В справочнике предлагаются различные методы сжигания и оборудование. Так, например, для обезвреживания медицинских отходов предлагается использовать метод инсинерации и оборудование: ИН-50 Турмалин, КТО-1000.З.В/КТО-1000.Ш, КТО-50.К20.П, КТО-50.К40.П, КТО-50.БМ.П, КТО-100.К40.П, КТО-100.МК, КТО-150.З.П, КТО-150.БМ.П, инсинераторная установка ИУ-80, мобильный инсинератор «Hurikan-150».

Низкотемпературный пиролиз: Установка переработки отходов ЭКОМАШ-01/ Комплекс EcoMachine AMR-100.

Высокотемпературный пиролиз: Инсинератор «Мюллер» С.Р.50.

Инсинераторы «Мюллер» и ИН-50 Турмалин принадлежат к типу слоевых печей, однако для целей обезвреживания медицинских отходов применяются и барабанные вращаю-

щиеся печи, которые широко применяют за рубежом для сжигания различных видов отходов, в том числе и медицинских. Как правило, барабанная вращающаяся печь представляет собой стальной барабан, вращающийся со скоростью 0,05–2 об/мин, который имеет отделку из бетона, огнеупорного кирпича или водоохлаждаемую [12].

Специальное сооружение локальной установки небольшой мощности с барабанной вращающейся печью из-за значительных капитальных и эксплуатационных затрат подходит только для некоторых регионов. К примеру, такая установка внедрена в Свердловской области [12].

Перспективным направлением считается применение плазменных источников энергии в установках высокотемпературного обезвреживания различных отходов, которые содержат в своем составе органические вещества (твердых коммунальных, промышленных и медицинских).

Также может применяться воздействие ударной плазменной струей на слой инфицированных отходов. Плазменная камерная печь периодического воздействия, производительностью 20–30 кг/ч, была разработана, изготовлена и испытана специалистами Республики Беларусь. Печь предназначена для обезвреживания относительно небольших объемов мезо-биологических отходов количеством 10–15 кг [13].

На территории Московской городской инфекционной клинической больницы № 1 была построена плазменная установка переработки медицинских отходов [13], [14]. По ряду причин (технических и экономических факторов) установка не была введена в постоянную эксплуатацию.

В целом технология обработки отходов ударной плазменной струей характеризуется невысокой эффективностью массо- и теплообмена. Значительное усложнение установки из-за встроенной центрифуги с целью перемешивания расплава на нижней горизонтальной поверхности печи существенно не повышает эколого-технологические параметры процесса [11].

В практике пиролиза и газификации медицинских отходов большое применение нашли вертикальные шахтные печи.

Отходы поступают в верхние слои шахты и, опускаясь под действием силы тяжести, нагреваются за счет теплоты газов, движущихся вверх им навстречу. В верхней части печи отходы проходят через стадии сушки и пиролиза [11].

Источником энергии являются дуговые плазмотроны. Воздух используется в качестве плазмообразующего газа. Использование воздушных плазмотронов дало возможность отказаться от дополнительного топлива.

В 2016 г. вышел еще один справочник НДТ [2], где уже предлагаются методы утилизации и обезвреживания медицинских отходов класса Б и В, исключая термический способ.

Отмечается, что при обезвреживании химическим методом возникают проблемы экологического характера, так как потенциальную угрозу представляют сами химические реагенты, которые являются токсическими веществами [15]. Физический метод предлагается как альтернатива химическому, и с экологической точки зрения наиболее безопасный вариант, при условии, если процесс ведется на исправном и герметичном оборудовании [16].

В разделе справочника под названием «Описание технологических процессов, используемых в области утилизации и обезвреживания отходов» рассматриваются технологии, основанные на химических и физических методах. В первом случае выделяется химическая дезинфекция. Во втором выделяют стерилизацию водяным паром под давлением, микроволновую обработку и стерилизацию ионизирующим излучением [2].

Благодаря микроволновой обработке отходов можно добиться 100% обеззараживания и получение вторичных материальных ресурсов с последующим использованием [17].

Обеззараживание медицинских отходов класса Б и В микроволновым методом происходит в установках СВЧ. По окончании обработки отходы можно сортировать по видам материала, из которого они изготовлены (металл, пластмасса, резина, стекло) с целью последующего использования.

На основании выше изложенного можно сделать вывод, что не все предприятия Калининградской области, занимающиеся обезвреживанием и утилизацией медицинских отходов, применяют в своей работе наилучшие доступные технологии. На взгляд авторов, пока только ООО «Универсальные технологии» и ООО «Калининград ЭКО» в своей деятельности применяют технологии, которые соответствуют рекомендациям справочника НДТ 2015 года. В основном, используемые методы в Калининградской области для обезвреживания медицинских отходов – это пиролиз и инсинерация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минашкина, А.В. Источники образования медицинских отходов и их объемы в Калининградской области / А.В. Минашкина, С. В. Кондратенко // Вестник молодежной науки: электронный журнал. – 2017. – № 4(11) [Электронный ресурс]. – URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2017/12/Minashkina-4-11.pdf> (дата обращения 20.01.2018).
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))». [Электронный ресурс]. – URL: [http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/c3828af4e96a256944257d550023a643/\\$FILE/АТТЖКРОГ.pdf/F_7.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/c3828af4e96a256944257d550023a643/$FILE/АТТЖКРОГ.pdf/F_7.pdf) (дата обращения: 20.12.2017).
3. Утилизация медицинских отходов. [Электронный ресурс]. URL: <http://steriliz.narod.ru/06util.htm> (дата обращения: 20.12.2017).
4. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
5. Соколова, Н.Р. Опыт согласования территориальных схем / Н.Р. Соколова // ТБО. – 2017. – № 11. – С. 6–7.
6. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами». [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2010/12/12/sanpin-medothody-site-dok.html> (дата обращения: 20.12.2017).
7. Официальный сайт ЗАО «Турмалин». [Электронный ресурс]. – URL: <http://turmalin.su> (дата обращения: 20.12.2017).
8. Официальный сайт ООО «Калининград ЭКО». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eco39.com/> (дата обращения: 20.12.2017).
9. Официальный сайт ООО «Универсальные технологии». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kdwaste.ru/index.html> (дата обращения: 20.12.2017).
10. Официальный сайт ГП КО ЕСОО «Единая система обращения с отходами». [Электронный ресурс]. – URL: <http://esoo39.ru/> (дата обращения: 20.12.2017).
11. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9–2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов))». [Электронный ресурс]. – URL: [http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/\\$FILE/ITS_po_ndt_09.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/$FILE/ITS_po_ndt_09.pdf) (дата обращения: 20.12.2017).
12. Бернадинер, М.Н. Высокотемпературная переработка и обезвреживание жидких, пастообразных и твердых промышленных и медицинских отходов / М.Н. Бернадинер, И.М. Бернадинер // Экология и промышленность России. – 2011. – апрель. – С. 19–21.
13. Опыт внедрения системы сбора, транспортировки и плазменной переработки медицинских отходов (на примере Московской городской инфекционной клинической больницы № 1) / А.М. Гонопольский // Чистый город. – 1999. – № 3 (7). – С. 16–20.
14. Бернадинер, И.М. Термическое обезвреживание медицинских отходов в Москве / И.М. Бернадинер // Экология и промышленность России. – 2004. – август. – С. 24–28.
15. Храпунова, И.А. Эпидемиологическая опасность медицинских отходов / И.А. Храпунова // СанЭпидемКонтроль. – 2014. – № 1. – С. 45–48.

16. Миронова, В.А. Международный опыт в области управления медицинскими отходами / В.А. Миронова, Е. И. Котлярова // Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений: V Междунар. конф.: сб. материалов. – 2009. – С. 95.

17. Сопрун, Л.А. Гигиеническое обоснование выбора метода обезвреживания медицинских отходов: дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Сопрун Лидия Александровна; Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова. – Санкт-Петербург, 2014. – 160 с.

METHODS AND TECHNOLOGIES OF DISINFECTION/DISPOSAL AND RECYCLING OF MEDICAL WASTE IN THE KALININGRAD REGION

A.V. Minashkina, master student
quizas93@mail.ru

S.V. Kondratenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
kondrat@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

Currently in Russia, a modern system of waste management which should be the subsystem of management of medical waste. In turn, the subsystem of management of medical waste involves two parts: the first is the handling of medical waste within the medical-preventive establishments (LPU), the second treatment outside of health facilities (transportation, recycling and disposal). And as the second unit in each region recently should answer the regional authorities. This article is a continuation of the study, the first results of which were presented earlier [6]. Here we tried to assess the state of infrastructure, disposal and recycling of medical waste in the Kaliningrad region from the point of view of their conformity with the recommendations of the Russian BREF and technological trends in developed countries.

medical waste, disposal, waste health, waste disposal