

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
Кафедра общей биологии и экологии

ФГОУ ВПО «Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова»
Факультет почвоведения

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***«Проблемы рекультивации
отходов быта, промышленного и
сельскохозяйственного производства»***
*(с участием экологов Азербайджана, Армении, Беларуси,
Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана,
Молдовы, Приднестровья, России, Словакии, Узбекистана
и Украины)*

24-25 марта 2015 г.

Часть II

Краснодар – 2015

УДК 631.879
ББК 40.40
П 27

П 27 IV Международная Научная Экологическая Конференция на тему: *«Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства»*. – Краснодар. – Кубанский госагроуниверситет, 2015. – Ч. I. – 805 с.; Ч. II. – 785 с.

ISBN 978-5-94672-889-8

Сборник докладов печатается по материалам Международной Научной Экологической Конференции на тему: *«Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства»*, состоявшейся 24-25 марта 2015 года.

В сборнике помещены 354 статьи, посвященные различным проблемам использования отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства в различных районах России и других государств – Азербайджана, Армении, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана, Молдовы, Приднестровья, Словакии, Узбекистана и Украины. Представленные материалы посвящены важным научным и практическим аспектам решения чрезвычайно значимой задачи размещения отходов, перспектив их использования и очистки сельскохозяйственных земель от загрязнителей.

Опубликованные работы представляют значительный интерес для научных работников, преподавателей ВУЗов, аспирантов, студентов и широкому кругу экологов-практиков.

УДК 631.879
ББК 40.40

ISBN 978-5-94672-889-8

© ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет, 2015

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ПРИОРИТЕТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАЩЕНИЯ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ

Подзорова Елена Аркадьевна, доктор химических наук, НИОКР ООО «Обнинский Центр Науки и Технологий», Россия, Калужская обл., г. Обнинск, ocst@inbox.ru

Ланцов Сергей Иванович, кандидат медицинских наук, Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Калужское областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Россия, г. Калуга, intw@kaluga.net

Кузьма Николай Николаевич, ООО «Обнинский Центр Науки и Технологий», Россия, Калужская обл., г. Обнинск, nkuzma@gmail.com

Хуако Аслан Юсуфович, Россия, ОАО «Калужский научно-исследовательский радиотехнический институт», Россия, Калужская обл., г. Жуков, bjd49@mail.ru

Зацепина Галина Юрьевна, кандидат технических наук, Управление природопользования министерства природных ресурсов, экологии и благоустройства Калужской области, Россия, г. Калуга, zatsepinaqu@adm.kaluga.ru

Майданский Степан Яковлевич, ОАО «Калужский научно-исследовательский радиотехнический институт», Россия, Калужская обл., г. Жуков

Китаева Наталья Константиновна, кандидат химических наук, ООО «Обнинский Центр Науки и Технологий», Россия, Калужская обл., г. Обнинск, ocst@inbox.ru

Обеспечение экологической безопасности человека и окружающей среды - жизненно важная потребность современности. В процессе медицинской деятельности образуются отходы, которые представляют большой риск для здоровья человека. Медицинские отходы необходимо, прежде всего, обеззаразить, а затем утилизировать. Целью настоящей работы является создание комплексной системы обращения с отходами медицинских организаций с момента их образования, включающей сбор, обеззараживание и утилизацию отходов при вторичной переработке. В Калужской области разработана и серийно производится микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ». На её основе функционирует комплексная централизованная система обращения с медицинскими отходами, оснащенная специальным автотранспортом для перевозки отходов, приспособлениями для сортировки, установками для дробления и изменения внешнего вида отходов. После обеззараживания большая часть отходов направляется для использования в качестве вторичного сырья.

Ключевые слова: экологическая безопасность, медицинские отходы, микроволновая установка, обеззараживание, утилизация, комплексная система

ECOLOGICAL SAFETY AS A PROPRITY COMPONENT OF THE TECHNOLOGY FOR MANAGING MEDICAL WASTES

*Podzorova E., Lantsov S., Kuzma N., Huako A.,
Majdanskij S., Zatssepina G., Kitaeva N.*

Ecological safety for the humans and the environment is a vital modern problem. The medical activity produces hazardous wastes fraught with risk for the human health. The medical wastes must be disinfected and then utilized. The present paper is focused at the development of a complex system for managing the wastes produced by medical organisations from the moment they are produced, including their collection, disinfection and disposal or recycling. A company from Kaluga region developed and started manufacturing a microwave installation for disinfection of medical wastes «UOMO-01/150-O-CNT». It makes the base for a complex centralized system for managing medical wastes, equipped with special vehicles for the transportation of wastes, facilities for sorting, crushing and changing their exterior. After the disinfection, most wastes are recycled.

Keywords: Ecological safety, medical wastes, microwave installation, disinfection, utilization, integrated system

Введение. Одной из характерных черт современности стало возникновение новой, жизненно важной потребности – обеспечение экологической безопасности человека и окружающей среды.

Сейчас уже не вызывает сомнения, что загрязнение окружающей среды способно вызвать ряд экологически обусловленных заболеваний, приводящих в конечном итоге к сокращению средней продолжительности жизни людей, подверженных влиянию экологически неблагоприятных факторов.

В процессе медицинской деятельности образуются отходы, которые при нарушении правил безопасного обращения с ними, могут неблагоприятно воздействовать на здоровье человека. За год на территории Российской Федерации образуется более 3,5 млн т медицинских отходов, из них 1,2 млн. тонн (35 %) составляют опасные «рискованные» отходы (класс «Б»), 40 тыс. тонн (1 %) – чрезвычайно опасные отходы (класс «В») [9]. Средний ежегодный прирост медицинских отходов составляет 2–3 %.

Проблема обращения с отходами медицинских организаций (МО) в Российской Федерации рассматривается как важная эпидемиологическая и экологическая компонента безопасности населения страны.

Связанные с оказанием медико-санитарной помощи отходы, независимо от того, где они образовались, в мелких сельских ФАПах или более крупных учреждениях, должны утилизироваться там, где имеется специализированная правильно организованная инфраструктура для безопасной работы с такими отходами. Практика работы МО показывает, что задача безопасного обращения с медицинскими отходами может быть решена исключительно путем системного, комплексного подхода к выбору технологий сбора, обеззараживания и эффективной их утилизации.

До настоящего времени почти не уделялось внимания утилизации медицинских отходов, которые в большей своей части составляют ценные материальные ресурсы (высококачественные полимеры, текстиль, металлы и другие). Видимо, это было связано с отсутствием надежных в эпидемиологическом отношении ресурсосберегающих средств обеззараживания и поэтому предпочтение отдавалось методам сжигания и захоронения на полигонах.

Между тем сокращение потерь сырьевых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижение уровня загрязнения окружающей среды являются важнейшими принципами современной государственной промышленной политики. Таким образом, медицинские отходы необходимо прежде всего обеззаразить, а затем утилизировать.

Разрешенные способы обеззараживания можно разделить на следующие:

- с применением технологий сжигания,
- с применением термических технологий с небольшим подводом тепла без сжигания (автоклавирование, СВЧ излучение, комбинированные и т.п.),
- с применением химических технологий.

В свою очередь технологии без сжигания могут быть ресурсосберегающими и не ресурсосберегающими, т.е. с возможностью утилизации отходов или без таковой.

Некоторые способы обеззараживания медицинских отходов могут сами представлять угрозу для здоровья человека. Это, прежде всего, методы сжигания. Так, в дополнение к риску для здоровья, связанного с инфекционными агентами, длительное воздействие на человека продуктов горения, в частности, низких уровней диоксинов и фуранов, может привести к ухудшению работы иммунной системы, нарушению развития нервной, эндокринной систем и репродуктивной функции. Кроме того, диоксины обладают свойством биоаккумуляции. Это означает, что они способны перемещаться по пищевым цепям от растений к животным, концентрируясь в мясе и молоке и, как результат, в человеческом теле. Уже сейчас целые популяции страдают от пагубных последствий воздействия диоксинов [1].

Химические технологии опасны для окружающей среды и не всегда являются эффективными.

Размещение инфицированных отходов на полигонах или свалках приводит к неблагоприятному воздействию на все среды: воздух, почву, воду, что также отрицательно сказывается на здоровье человека. На этом основании технологии, основанные на простом измельчении всех отходов в общей массе, не могут быть приоритетными по сравнению с ресурсосберегающими технологиями.

Среди множества показателей и критериев выбора оптимальной технологии важнейшими являются предупреждение загрязнения окружающей среды, создание безопасных условий труда, обеспечение эпидемиологической (биологической) и химической безопасности населения.

В отношении обращения медицинских отходов Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предписывают следующие положения [10]:

- Создание условий для централизованного обращения с медицинскими отходами;
- Предотвращение рисков, связанных с воздействием медицинских отходов на здоровье работников здравоохранения и население, за счет внедрения безопасных для окружающей среды методов утилизации медицинским отходам;
- Первоочередная разработка и внедрение новых, альтернативных сжиганию, технологий обращения с отходами;
- Отказ от сжигания хлорсодержащих материалов, содержащие хлор (например, системы для переливания, контейнеры для крови и кровезаменителей, внутривенные катетеры, планшеты и т.д.);
- Использование всеми производителями однотипных полимерных материалов для изготовления медицинских изделий однократного применения (шприцев, катетеров, систем переливания крови, медицинских инструментов и других), чтобы облегчить их рециркуляцию (рециклинг);
- Разработка и развитие безопасных вариантов рециркуляции отходов везде, где это возможно (для пластмассы, стекла и т.д.);
- Ограничение сжигания, как устаревшей формы обращения с медицинскими отходами. Установки для сжигания могут применяться как временное решение специально для развивающихся стран, где альтернативные варианты утилизации, типа автоклавирования или микроволновой обработки ограничены;

Очевидно, что приоритетным выбором технологии должен быть метод, который позволит после их обеззараживания отсортировать эти отходы и направить их на вторичную переработку.

Материалы и методы исследования

Целью настоящей работы является создание комплексной системы обращения с отходами ЛПУ (прежде всего опасными и чрезвычайно опасными классов Б и В) с момента их образования, включающей сбор, обеззараживание и утилизацию отходов в виде вторичной переработки и частичного захоронения. Это позволяет устранить попадание опасных для человека и окружающей среды инфицированных отходов на свалки, полигоны, могилы и т.п.

Применяемые в этой системе методы обеззараживания отходов должны быть надежны, просты, дешевы в эксплуатации и экологически безопасны. Универсальным и наиболее надежным способом обеззараживания различных материалов являются лучевые методы. Сущность этих методов заключается в воздействии излучения на инфицированные материалы, в результате чего происходит гибель всех микроорганизмов [5].

С другой стороны, в настоящее время известно, что использование микроволновых технологий в промышленности, сельском хозяйстве и медицине - одно из наиболее перспективных направлений в науке и технике [4]. Это обусловлено тем, что СВЧ-облучение имеет важные преимущества:

- При микроволновом нагреве отсутствует процесс передачи тепла объекту от нагревателя, поэтому сопутствующим такому процессу неизбежные потери тепла полностью отсутствуют.

- Объект сам становится источником тепла, причем нагрев объекта происходит по всему объему одновременно, а не от поверхности к центру.

- Микроволновый источник энергии не несет каких-либо загрязнений при облучении продукции, безинерционен в управлении, позволяет получить высокие скорости нагрева и при этом в материале не возникает разрушающих электрических нагрузок.

- Имеется возможность легко регулировать заданный температурный режим.

Стенки волноводов и рабочих камер остаются холодными, что создает комфортные условия для обслуживающего персонала.

Важное достоинство СВЧ-обработки – высокий КПД преобразования СВЧ-энергии в тепловую. Теоретически КПД близко к 100 %, практически – 70-80 %.

– СВЧ-воздействие дает более качественные результаты по сравнению с эквивалентным нагревом традиционными методами – особенно, когда речь идет о биологических объектах.

Микроволновое излучение обладает стерилизующим действием в отношении стафилококков, кишечных палочек и других микроорганизмов, вирусов, спор, грибов и плесени.

Причина этого эффекта – импульсный ввод тепла, температура при нагреве нарастает очень быстро, что приводит к разрушению микроорганизмов.

На рисунке 1 показано сравнение стерилизующего воздействия обычного и микроволнового нагрева на возбудителей септической лихорадки. Как видно из рисунка, эффект стерилизации при использовании микроволнового излучения в сотни раз выше, чем при термическом нагреве.

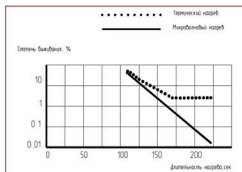


Рисунок 1 – Сравнение стерилизующего воздействия обычного и микроволнового нагрева на возбудителей септической лихорадки.

Результаты исследования и их обсуждение. В Калужской области работа по организации обращения с медицинскими отходами началась в 1998 году, когда по предложению и с участием ГУЗ «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Обнинским Центром Науки и Технологий была создана микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ».

Установка явилась первой специальной разработкой в Российской Федерации для обеззараживания медицинских отходов. В ней применена микроволновая технология, преимущества которой состоят в следующем:

- Обеззараживает все виды медицинских отходов, при этом достигается высокая эффективность обеззараживания (все проведенные испытания показали стерильность материала после обработки);
- Исключает применение предварительной химической дезинфекции;
- Обработку легко автоматизировать, контролировать и вести процесс в непрерывном режиме;
- Экологически безопасна (не используются и не образуются токсичные для человека и вредные для окружающей среды соединения);
- Безопасна в отношении медицинского персонала – исключается воздействие химических дезсредств на организм человека;
- Проста в эксплуатации, не требует специальной квалификации персонала;
- Предъявляет минимум требований к устройству помещений для эксплуатации;
- Энергетические затраты при СВЧ-обработке существенно ниже, чем при высокотемпературной обработке или при обработке традиционными в настоящее время химическими методами дезинфекции;
- Установка долговечна и требует минимальных затрат на обслуживание и на расходные материалы.

Установка изготовлена из специальной полированной, нержавеющей стали, устойчивой к обработке моющими и дезинфицирующими средствами и не подвержена коррозии.

Стандартная комплектация, кроме установки, включает:

- многоцветные полипропиленовые баки (контейнеры);
- пакеты полипропиленовые одноразового использования;
- концентрат сенсибилизатора;
- индикатор эффективности обеззараживания - «Фармастек-110/10».

Технические характеристики СВЧ-установки для обеззараживания медицинских отходов «УОМО – 01/150-О-ЦНТ»

Производительность	50 дм ³ /ч
Размеры	1200x535x565 мм
Вес	50 кг
Потребляемая мощность	2,5 кВт
Объем камеры	150 л
Однофазная сеть переменного тока	50Гц/220В.

Установка может быть модифицирована на любую производительность.



Рисунок 2 – Микроволновая установка «УОМО – 01/150-О-ЦНТ»

Технология и СВЧ-установка для обеззараживания медицинских отходов запатентованы [6], сертифицированы, имеют разрешение Минздрава России на использование (Регистрационное удостоверение № 29/18020303/5469-03 от 15.07.03г.) и Санитарно-эпидемиологическое заключение МЗ РФ, Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ № 77.99.11.945.Д.007663.10.03 от 17.10.2003 г., награждены дипломами и золотой медалью на Российских и международных выставках.

Получена лицензия на производство и техническое обслуживание установок.

На основании всех полученных разрешений, сертификатов и лицензий организовано серийное производство СВЧ-установок. Выпущены Методические рекомендации Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов» [2].

С 2007 года в Калужской области функционирует централизованная система комплексного обращения с медицинскими отходами [3]. Участок по обращению с медицинскими отходами оснащен микроволновыми установками для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ», специальным автотранспортом для перевозки отходов, приспособлениями для сортировки, установками для дробления и изменения внешнего вида отходов. На стадии сбора отходы помещают в одноразовые специальные пакеты, согласно СанПиН 2.1.7.2790-10 [8], которые предварительно помещают внутрь термостойких, герметично закрывающихся полимерных баков многоцветного использования для СВЧ-установки. Эти баки специальным автотранспортом отправляют на специализированное предприятие для работы с медицинскими отходами (СПМО), где они обеззараживаются в СВЧ-установке. Обеззараженные отходы подвергают сортировке, прессованию, дроблению и т.п., и получают вторичное сырье (полипропиленовая крошка, текстиль, металл и т.п.).

Таким образом, для обеспечения экологической безопасности при выборе технологии обеззараживания и утилизации медицинских отходов необходимо:

- развивать централизованную форму обращения с медицинскими отходами класса Б;

-применять ресурсосберегающую микроволновую технологию для обеззараживания и утилизации медицинских отходов класса Б, обеспечивая их рециклинг, минимизировав размещение отходов на полигонах, свалках.

Настоящие принципы организации работы с медицинскими отходами в части выбора технологии их обеззараживания и утилизации полностью соответствуют Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года утвержденной [распоряжением](#) Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р в части «ужесточения требований к эффективности использования предприятиями природных ресурсов, безопасности продукции (услуг) для экологии и здоровья населения и снижению энерго- и материалоемкости» [7].

Выводы. Разработана и серийно производится микроволновая установка для обеззараживания медицинских отходов «УОМО-01/150-О-ЦНТ». На её основе функционирует централизованная система комплексного обращения с медицинскими отходами, которая позволяет:

- гарантировать полное обеззараживание (практическую стерилизацию) опасных (инфицированных) медицинских отходов;
- исключить негативное воздействие опасных и особо опасных инфицированных медицинских отходов на население, пациентов ЛПУ, медицинский персонал;
- исключить возникновение внутрибольничных инфекций, обусловленных неправильным или неэффективным обращением с опасными медицинскими отходами;
- исключить дорогостоящие и экологически вредные методы обеззараживания опасных медицинских отходов химическими и термическими методами;
- снизить затраты на дезинфекцию опасных медицинских отходов по сравнению с традиционными в настоящее время химическими методами дезинфекции;
- исключить попадание на свалки, полигоны медицинских отходов и направить их на вторичное использование (80 % и более) или на экологически чистое захоронение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диоксины и их воздействие на здоровье людей. Информационный бюллетень N°225, Май 2014 г. Департамент защиты окружающей человека среды. Отдел водных ресурсов, санитарии и здравоохранения 20 Avenue Appia, CH-1211 Geneva 27. Switzerland.
2. Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов» МР № 02.007.06–М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, М., 2006г. 16 с.
3. Ланцов С.И., Подзорова Е.А. «Система комплексного обращения с инфицированными медицинскими отходами в Калужской области», Тезисы доклада на VI Международная конференция «Сотрудничество для решения проблемы отходов» 8–9 апреля 2009 г., Харьков, Украина, стр. 44-46.
4. Низкоинтенсивные СВЧ-технологии (проблемы и реализации) под ред. Г.А. Морозова и Ю.Е. Седельникова. М., Радиотехника, 2003г. – 112 с.
5. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Прикладные аспекты. М., Наука, 1987г. – 448 с.
6. Подзорова Е.А., Тарабан В.Б., Кузьма Н.Н., Майданский С.Я., Хуако Ф.Ю., Ланцов С.И., Мартынов П.Н. // Патент на изобретение № 2221592 от 15 марта 2001г. «Способ обеззараживания инфицированных медицинских отходов и устройство для его реализации».
7. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.»
8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.2790-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами" (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 9 декабря 2010г. N 163).
9. Санитарно-эпидемиологический надзор за лечебно-профилактическими учреждениями и обращением с медицинскими отходами. Г.Г. Онищенко, V международная конференция «Проблемы обращения с отходами лечебно-профилактических учреждений». Сборник материалов под редакцией академика РАМН Н.В. Русакова, М., 2009 г.
10. Управление медицинскими отходами. Информационный бюллетень N. 281, Октябрь 2011. Департамент защиты окружающей человека среды. Отдел водных ресурсов, санитарии и здравоохранения 20 Avenue Appia, CH-1211 Geneva 27. Switzerland.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ, КОНТАМИНИРОВАННЫХ ОСОБО ОПАСНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

Веркина Людмила Михайловна, кандидат медицинских наук, ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора», Россия, г. Ростов-на-Дону, labbiobez@mail.ru
Титова Светлана Викторовна, кандидат медицинских наук, ФКУЗ «Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора», Россия, г. Ростов-на-Дону, labbiobez@mail.ru

Микроволновая технология СВЧ-излучения очень эффективна и оказывает бактерицидное и спорицидное действие на широкий спектр микроорганизмов. Однако действие СВЧ-излучения на материал, загрязненный возбудителями особо опасных инфекций (ООИ) I-II групп патогенности не изучено. Важно исследовать возможность использования СВЧ-печи УОМО-01/150 для дезинфекции отходов, инфицированных ООИ, образующихся при работе бактериологической лаборатории и работе с биоделами.

Ключевые слова: микроорганизмы, контаминация, особо опасные инфекции (ООИ), дезинфекция, СВЧ-излучение.

SHF-RADIATION EFFICIENCY TO DISINFECT OBJECTS CONTAMINATED BY EXTREMELY DANGEROUS INFECTIONS

Verkina L.M., Titova S.V.

Microwave technology of biological waste products disinfection, based on the ability of SHF-radiation to heat water and to produce a bactericidal and sporicidal action on a wide spectrum of microorganisms is known to be rather effective. However the action of SHF-radiation on the waste products, contaminated by extremely dangerous infections (EDI) of I-II pathogenicity groups was not studied. It seems important to investigate the possibility of usage a SHF-device УОМО-01/150 for disinfection of waste products, infected by EDI, as well as the products which emerge after the test animals are used.

Key words: microorganism, contaminated, extremely dangerous infections (EDI), disinfection, SHF-radiation.

Введение. Обеспечение биологической безопасности персонала и окружающей среды при работе в микробиологических лабораториях и виариях с ООИ, которые принадлежат к патогенными биологическим агентам (ПБА) I-II групп, является важной задачей.

Отходы научно-исследовательских учреждений, работающих с ПБА I-II групп, образующиеся при работе с ООИ чумой, холерой, туляремией, бруцеллёзом, в соответствии с Сан.Пин 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» [6], относятся к классу В чрезвычайно-опасные отходы. Основными критериями при выборе метода утилизации отходов этого класса являются полная деконтаминация ООИ и возможность утилизации отходов непосредственно в местах их образования [4,7].

Санитарно-эпидемиологические правила СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности» предписывают физические и химические способы обеззараживания различных объектов, инфицированных патогенными микроорганизмами.

Метод химической дезинфекции отходов повсеместно используются в ежедневной практической работе в лабораториях. Однако сам метод химической дезинфекции является опасным для медицинского персонала, вредным для окружающей среды, довольно затратным. Кроме того, существует проблема резистентности микроорганизмов к дезинфектантам [9]. Для

профилактики устойчивости возникает необходимость мониторинга уровней устойчивости микробов к используемым биоцидам, постоянная коррекция спектра и доз используемых дезинфектантов, частая ротация ротация дезинфекционных средств (ДС).

Физические способы деконтаминации, в основном, связаны с использованием сухого жара или влажного пара при температуре, существенно превышающей обычную температуру парообразования за счет добавочного давления, создаваемого автоклавами.

К настоящему времени появились альтернативные методы обеззараживания отходов, например СВЧ-обеззараживание. СВЧ-обеззараживание построено на свойстве микроволнового (сверхвысокочастотного) излучения нагревать воду. Добавление поверхностно-активных веществ способствует усилению воздействия тепла и ведёт к разрушению клеточной стенки микроорганизмов. Микроволновая технология, используемая в СВЧ, отличается следующими параметрами: тепловой безионизирующей; высоким КПД преобразования электрической энергии в тепловую (90 %); возможностью избирательного, равномерного, быстрого нагрева; экологической чистотой нагрева, которая обеспечена высокой степенью очистки выбрасываемого воздуха за счёт встроенных НЕРА-фильтров. Кроме того, при деконтаминации не требуется применения предварительной химической дезинфекции. Наличие двух дверей, открывающихся в противоположные стороны, делает возможным использование СВЧ-установки по принципу проходного автоклава.

СВЧ установка обеспечивает полное обеззараживание всех видов отходов, оказывая бактерицидное и спороцидное действие на довольно широкий спектр микроорганизмов [1,8]. Однако действие микроволнового излучения на отходы, инфицированные ООИ, не изучалось.

В микробиологических лабораториях научно-исследовательских учреждений, работающих с ООИ, образуются отходы как биотической так и абиотической природы, разнообразные по составу, включающие лабораторный, клинический, полевой материал, а также отходы после работы с инфицированными животными. Как правило, отходы, образующиеся после работы с биопробными животными, обрабатывают дезинфицирующими средствами и хранят в отведённых местах. После предварительного обеззараживания и сбора объекты, подлежащие деконтаминации, транспортируют в автоклавную для последующей утилизации. Такая организация системы обращения с отходами повышает риск заражения сотрудников лаборатории и окружающей среды.

Использование СВЧ-установки даёт возможность сбора отходов от инфицированных животных в местах их первичного образования в герметично закрывающиеся контейнеры с последующей утилизацией без проведения предварительного обеззараживания. При этом СВЧ-установка может находиться в том же помещении, где проводились исследования. Сокращение пути перемещения объектов, содержащих ООИ, от места их образования до места утилизации, значительно снижает риски, возникающие при обращении с данными отходами.

Нами было изучено действие СВЧ – поля на отходы, инфицированные вирулентными штаммами *Y.pestis*, *V.cholerae*, *Francisellatularensis*, *Brucellasp.*, *Legionella pneumophilla* при работе микробиологической лаборатории и с инфицированными животными.

Материалы и методы. Опыты по определению эффективности обеззараживания микроволнового излучения проводили в СВЧ-установке УОМО-01150 «О-ЦНТ» в соответствии с руководством по эксплуатации. Объектом исследования служили отходы, контаминированные культурами ООИ, которые возникали в процессе работы бактериологической лаборатории и отдела экспериментально-биологических моделей [2,3].

Схема стандартного опыта состояла в следующем: чашки Петри с посевами вирулентных культур возбудителя ООИ (чумы, холеры, туляремии, бруцеллёза, легионеллёза) помещали в полипропиленовые контейнеры СВЧ-печи на 3/4 их объема. Обеззараживанию подвергались посевы микроорганизмов, культивируемые в стеклянной посуде и на пластике. В соответствии с проведённым ранжированием в одну загрузку помещали стеклянные объекты с посевами возбудителей ООИ, посевы на твёрдых питательных средах в пластиковых чашках Петри закладывались отдельно от стекла.

Для оценки степени проникновения микроволнового облучения в рабочую полость на различных уровнях этих же контейнеров среди отходов закладывали в пробирках тест-объекты возбудителей чумы. В качестве тест-объектов использовали свежеприготовленные суспензии

штаммов *Y. pestis* с различными генотипами (*Y. pestis* 231F⁺, *Y. Pestis* 231 F⁻), в концентрации 2×10^9 КОЕ/мл. В испытаниях использовались штаммы музейных микроорганизмов, прошедших 2-3 пассажа, с изученными культурально-морфологическими, биохимическими и вирулентными свойствами.

Степень обсеменённости образцов возбудителями (КОЕ/мл) определяли до начала испытаний и после их обработки в СВЧ-печи. Прямые высевы из тест-объектов и смывы из заразного материала засеивали в отечественные коммерческие жидкие и на твёрдые питательные среды [4].

Отходы, образованные после инфицирования лабораторных животных возбудителями ООИ и содержания заражённых животных, также ранжировали, распределяли на твёрдые (корма, подстилочный материал, ватные шарики, тампоны) и биологические отходы (павшие животные) и обеззараживали раздельно.

За критерий эффективности обеззараживания отходов принимали 100 % гибель микроорганизмов после воздействия микроволн СВЧ-установки УОМО-01150 «О-ЦНТ».

Проведённый бактериологический контроль каждого цикла обеззараживания позволил выбрать наиболее адекватный режим работы СВЧ установки.

Результаты исследования и обсуждения. Отходы бактериологической лаборатории и отдела экспериментально-биологических моделей представляют высокую эпидемиологическую опасность в связи с их значительной обсеменённостью микроорганизмами ООИ (КОЕ $\geq 10^9$). Кроме того, несмотря на ранжирование отходов, обеззараживаемая масса абиотических и биотических объектов существенно неоднородна с точки зрения их способности поглощать энергию микроволновых колебаний и, вследствие этого, одновременно достигать необходимой температуры для процесса деконтаминации.

При подборе режимов воздействия СВЧ-излучения (мощность и время воздействия) на тестируемые культуры чумы, холеры, туляремии, бруцеллёза, легионеллёза учитывалось то, что микроволны не проникают внутрь материала глубже, чем на 1-3 см, а эффект обеззараживания обусловлен двумя физическими механизмами - прогревом микроволнами поверхностного слоя и последующего проникновения тепла в глубину объекта за счёт теплопроводности. Из этого следовало, что мощность и время воздействия должны быть оптимальными для того, чтобы тепло из наружного слоя успело проникнуть во все обеззараживаемые объекты за время проведения облучения. Кроме того, при подборе режимов работы СВЧ-печи, надо исходить из того, что разные материалы ведут себя по-разному по отношению к микроволнам.

Перед проведением серии экспериментов по выполнению заявленной цели работы были определены соотношения заданной мощности, времени излучения и максимального набора необходимой для обеззараживания температуры. Режимы обеззараживания (мощность и время излучения) варьировали от 60-минутного воздействия с половинной мощностью излучения (600 Вт) до 60-минутного воздействия максимальной мощностью излучения (1200 Вт).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что при мощности излучения 600 Вт температура 100°C достигалась только через 45-50 мин от начала работы установки, в то время как при мощности излучения 1200 Вт уже через 30 мин регистрировалась максимальная температура.

Одновременно с наблюдениями за динамикой роста температуры оценивали эффективность обеззараживания тест-объектов, делая высевы через каждые 10 мин в течение всего облучения.

В ходе бактериологических исследований были получены следующие результаты: режим работы установки 600 Вт/60 мин обеспечивает обеззараживание представленных ПБА I-II группы только на 86-91 % (при рН 0,05) (в зависимости от микроорганизма), что не соответствует требуемым критериям по эффективности обеззараживания (100 %). 100 % гибель культур наблюдалась при увеличении мощности до 1200 Вт и работе установки 60 мин.

Схемы опытов при подборе режимов воздействия СВЧ-излучения для деконтаминации посевов вирулентных культур туляремийного микроба отличались от стандартных экспериментов. Учитывался тот факт, что эпидемиологическую опасность могут представлять даже единичные клетки высоковирулентного штамма туляремийного микроба *Francisellatula rensis-subsp. holarctica*503/840, оставшиеся жизнеспособными после обработки СВЧ-излучением. Поэтому был введён этап дополнительного подраживания *Francisellatularensis* в пробах, после деконтаминации. Высевы из тест-объектов и посевов на твёрдые и в жидкие питательные сре-

ды помещали для накопления культуры в питательный бульон Т и проводили через биопробных животных.

Эксперименты по дополнительному подращиванию обеззараженного материала в жидкой питательной среде и заражению биопробных животных не выявили жизнеспособных клеток *F. Tularensis* после воздействия СВЧ-облучения на отходы, загрязненные возбудителем туляремии. Во всех посевах роста культуры не наблюдали. Таким образом, выбранный режим работы СВЧ установок: мощность 1200 Вт и время облучения 60 мин достаточен для полной деконтаминации объектов, содержащих возбудителей туляремии.

Учитывая вышесказанное, максимальная мощность-1200Вт время воздействия СВЧ излучения в течение 60 мин при полной или на ¾ загрузке полимерных контейнеров отходами являются предпочтительными. В испытаниях по оценке эффективности микроволнового излучения на отходы, загрязненные возбудителями ООИ, мы применяли данный режим работы СВЧ-печи.

Проведённые в течение года (срок наблюдения) исследования показали, что при эксплуатации СВЧ установки в этом режиме происходит полная дезинфекция отходов, что подтверждалось контролями на обсеменённость возбудителями ООИ обеззараживаемых объектов.

Полученные нами данные указывают на возможность применения электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания медицинских отходов, инфицированных возбудителями особо опасных инфекций.

Таким образом, в серии экспериментов, проведённых в Ростовском-на-Дону противочумном институте, установлена эффективность микроволнового излучения в отношении ООИ и показана целесообразность использования СВЧ-установки непосредственно в местах образования отходов класса В для снижения биорисков персонала лабораторий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веркина Л.М., Титова С.В., Березняк Е.А. и др. Обеззараживание отходов класса Всверхвысококачественным излучением в микробиологической лаборатории //Инфекционные болезни. Матер. В Ежегодн. Всеросс. Конгр. по инфекц. бол. (Москва, 25-27 марта 2013г).- 2013. – С. 87-88.
2. Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов: Методические рекомендации.- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 12 с.
3. Мельникова А.А., Михеева И.В., Чекалина К.И. О внедрении передовых методик сбора и утилизации одноразовых шприцев // Журн. Стерилизация и госпитальные инфекции - 2006, NQ 1. – С.50-54.
4. Методические рекомендации по организации проведения и объему лабораторных исследований, входящих в комплекс мероприятий по производственному контролю над обращением с отходами производства и потребления. МЗ РФ №17 ФЦ/3329 от 26.06.03 г.
5. Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности: Руководство. Р 4.2. 2643 -10. М., 2010. – 740 с.
6. Сан.Пин 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».
7. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность СанПиН 2.1.3.2630 – 10
8. Шишкова Н.А., Маринин Л.И., Тюрин Е.А. Обеззараживание материалов, содержащих споры возбудителя сибирской язвы, в СВЧ печи // Современные аспекты природной очаговости болезней. Матер. Всерос. практ. конф. с междунар. уч., посвящ.90-лет ФБУН омский НИИ природн. очаг. инф. Роспотребнадзора. – Омск, 2011. – С. 127-128.
9. Шкарин В.В., Благодорова А.С., Ковалишена О.В. Современные представления о механизмах устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам. – Эпидемиол. и инф. болезни. – № 3 (685). – 211. – С. 48-53

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

*«Проблемы рекультивации отходов быта,
промышленного и сельскохозяйственного
производства»*

*(с участием экологов Азербайджана, Армении, Беларуси,
Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана,
Молдовы, Приднестровья, России, Словакии, Узбекистана и
Украины)*

24-25 марта 2015 г.

Часть II

Компьютерная верстка Л.С. Новопольцева

Подписано в печать 11.03.2015 г. Печать офсетная.
Формат 60×84/8. Усл. п.л. – 43,4, Тираж – 50 экз. Заказ № –

Отпечатано с оригинал-макета, подготовленного электронным способом
на кафедре общей биологии и экологии ФГБОУ ВПО Кубанский ГАУ, ГУК, 634.

Издано в типографии Кубанского госагроуниверситета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13