

На правах рукописи

Зудинова Елена Алексеевна

**ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ
С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДЕ МОСКВЕ**

14.02.02 – эпидемиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2017

Работа выполнена в Федеральном бюджетном учреждении науки «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Научный руководитель:

Академик РАН,
доктор медицинских наук, профессор **АКИМКИН Василий Геннадьевич**

Официальные оппоненты:

МАРЧЕНКО Александр Николаевич – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой гигиены, экологии и эпидемиологии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России

ХРАПУНОВА Изабелла Абрамовна – доктор медицинских наук, заведующая отделом обеспечения научно-образовательной деятельности ФБУН «НИИ Дезинфектологии» Роспотребнадзора

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «24» ноября 2017 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 208.114.01 в ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора (111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 3а).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора (111123, Москва, ул. Новогиреевская, д. 3а) и на сайте www.crie.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук, профессор **Горелов Александр Васильевич**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Проблема обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения мегаполисов в настоящее время приобретает особую актуальность. Одной из ее составляющих является организация безопасной системы обращения с медицинскими отходами, в первую очередь, опасными в эпидемиологическом отношении [Акашкина Л.В., Акимкин В.Г. и др., 2013; Акимкин В.Г., Бормашов А.В., 2015]. Эпидемиологическая опасность медицинских отходов заключается в повышенной контаминации их микроорганизмами [Опарин П.С., 2001; Акимкин В.Г., 2015]. В последнее десятилетие в Российской Федерации отмечен интенсивный рост количества образования медицинских отходов, а также изменение морфологического состава отходов: увеличение доли медицинских изделий и инструментов однократного использования, инвентаря и средств личной гигиены [Солдатенко Н.А., Вайсман Я.И., 2009; Акимкин В.Г., Бормашов А.В., 2013; World health organization, 2013].

В большинстве регионов РФ в настоящее время применяется химический метод дезинфекции отходов в местах их образования с последующим захоронением на полигонах твердых коммунальных отходов. Вместе с тем, Всемирная организация здравоохранения и Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека подчеркивает необходимость внедрения прогрессивных, экономически эффективных способов аппаратного обеззараживания отходов. При этом требуется разработка региональных программ по управлению медицинскими отходами [Онищенко Г.Г., 2012].

СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами», вступившие в силу в 2011 году, рассматривают аппаратные способы обеззараживания отходов, основанные на физическом методе воздействия, как приоритетные. Вместе с тем в настоящее время отсутствует разработанная методология и практические механизмы реализации требований законодательства по переходу от химического к физическому методу обеззараживания медицинских отходов, опасных в эпидемиологическом отношении.

Изучение эпидемиологических аспектов данной проблемы, а также поиск современных методов ее решения особенно актуально для крупных городов и мегаполисов страны, где сосредоточены медицинские организации.

Степень разработанности темы исследования

В отечественной научной литературе имеются публикации, освещающие вопросы роста образования отходов в крупных городах [Щербо А.П., Мироненко О.В., 2008; Онищенко Г.Г., Верещагин А.И., 2009; Акимкин В.Г., Бормашов А.В., 2013 и др.]; имеются данные об усредненных нормативах образования медицинских отходов [Опарин П.С., 2001; Русаков Н.В., Щербо А.П., Мироненко О.В., 2003; Акимкин В.Г., 2004; Щербо А.П., Мироненко О.В., 2008; Акимкин В.Г., 2007]. Вместе с тем, оценка многолетней динамики увеличения количества отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, до настоящего времени не проводилась.

Остаются недостаточно освещенными многие проблемы, например, оценка эффективности аппаратного способа обеззараживания отходов, опасных в эпидемиологическом отношении. Законодательные требования к порядку оценки микробиологической эффективности аппаратного способа обеззараживания не установлены. В научной литературе имеются публикации, отражающие результаты микробиологических и токсикологических исследований отходов, оценена степень их безопасности для человека и окружающей среды после применения аппаратных способов обеззараживания [Прюсс А., Тоуненд В.К., 1998; Опарин П.С. 2002; Русаков Н.В., 2002; Мироненко О.В., 2012; Сопрун Л.А., 2014]. Тем не менее, отсутствует единый подход к оценке микробиологической эффективности обеззараживания отходов физическим методом.

СанПиН 2.1.7.2790-10 регламентировано, что обеззараживание может проводиться децентрализованным и централизованным способом. Однако, требования к организации работы децентрализованных и централизованных участков обеззараживания медицинских отходов в настоящее время не определены.

При наличии информационных и научно-исследовательских материалов о формировании региональных систем обращения с медицинскими отходами, а также систем обращения с отходами в отдельных городах [Князева Л.И. и др., 2009; Щербо А.П., Мироненко О.В., 2008; Акашкина Л.В., Акимкин В.Г., 2012; Мироненко О.В. и др., 2013; Марченко А.Н., 2013, 2015; Сопрун Л.А., 2014; Акимкин В.Г., Тимофеева Т.В., 2015], практически отсутствуют аналитические работы, содержащие выводы и рекомендации по принципам организации системы обращения с медицинскими отходами в современных условиях.

Вышеизложенное определило актуальность и цель настоящей работы.

Цель исследования – оптимизация научно-методических основ организации и функционирования системы эпидемиологически безопасного обращения с медицинскими отходами в мегаполисе (на примере города Москвы).

Задачи исследования

1. оценить динамику количественных показателей образования медицинских отходов в организациях Департамента здравоохранения города Москвы и разработать методику количественной оценки образования медицинских отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, в соответствии с номенклатурой медицинских организаций;
2. разработать методику оценки микробиологической эффективности аппаратного способа обеззараживания и проанализировать эффективность обеззараживания эпидемиологически опасных медицинских отходов на специализированных автоматизированных установках различного типа, эксплуатирующихся в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы;
3. сформулировать эпидемиологические и санитарно-гигиенические требования к организации деятельности различных типов участков обеззараживания медицинских отходов, разработать технологические регламенты работы децентрализованных и централизованных участков обеззараживания, как структурных компонентов комбинированной системы обращения с отходами в городе Москве;
4. разработать методологические основы эпидемиологически безопасного функционирования системы обращения с медицинскими отходами, оптимальной для мегаполиса (на примере города Москвы).

Научная новизна

Выявлен рост количества образования эпидемиологически значимых классов медицинских отходов (более чем на 20%) в медицинских организациях Департамента здравоохранения города Москвы за последние 10 лет (2007-2016 гг.).

Разработаны научно-методические основы организации обращения с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении, позволяющие определить оптимальный вид системы обращения с медицинскими отходами (централизованная, децентрализованная, комбинированная) для региона в зависимости от уровня развития системы здравоохранения, объема и технологичности оказания медицинской помощи

населению, а также распределения медицинских организаций по территории региона.

Разработана методика лабораторно-инструментальной оценки эффективности аппаратного способа обеззараживания медицинских отходов на специализированных автоматизированных установках различного типа в рамках производственного контроля в медицинских организациях, включающая оценку бактерицидного, вирулицидного, туберкулоцидного и спороцидного воздействия.

Разработан системный подход к организации обращения с медицинскими отходами в мегаполисе, основанный на обеспечении эпидемиологической безопасности и экономической целесообразности функционирования системы.

Определена значимость эффективного функционирования эпидемиологически безопасной системы сбора, хранения и удаления отходов медицинских организаций как важного направления профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Установлено, что производственный травматизм медицинских работников в 29,8% случаев связан с нарушением требований при обращении с медицинскими отходами.

Теоретическая и практическая значимость работы

Установлены количественные нормативы образования отходов классов Б (эпидемиологически опасные) и В (чрезвычайно эпидемиологически опасные) в сутки в медицинских организациях с учетом их типа и специфики деятельности, которые составили для многопрофильных и больниц скорой помощи $0,35 \pm 0,21$ кг на койку, для больниц инфекционного профиля $1,01 \pm 0,54$ кг на койку, для прочих специализированных больниц $0,39 \pm 0,12$ кг на койку, для родильных домов $1,52 \pm 0,31$ кг на койку, для консультативно-диагностических поликлиник $0,05 \pm 0,015$ кг на посещение, для стоматологических поликлиник $0,15 \pm 0,02$ кг на посещение и др. Предложена методика расчета количественных показателей образования отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, для организаций Департамента здравоохранения города Москвы, учитывающая оборот койки и посещаемость учреждения.

Разработаны эпидемиологические и санитарно-гигиенические требования, технологические регламенты функционирования децентрализованных и централизованных участков обеззараживания медицинских отходов.

В результате научного анализа эффективности деятельности децентрализованных и централизованных участков обеззараживания

медицинских отходов в медицинских организациях Департамента здравоохранения города Москвы получены научно-практические данные, свидетельствующие о целесообразности создания комбинированной системы обращения с медицинскими отходами в мегаполисе, при которой 75% образующихся отходов подлежит обеззараживанию на местах образования (на децентрализованных и передвижных участках), 25% – на централизованных участках.

Разработаны специализированные программы, методические и практические рекомендации для обучения персонала медицинских организаций, ответственного за сбор, перемещение и обеззараживание отходов, в целях обеспечения требований санитарных правил в части соблюдения санитарно-противоэпидемического режима в медицинских организациях, снижения профессиональной заболеваемости и производственного травматизма персонала.

Методология и методы исследования

Методология диссертационного исследования построена с учетом результатов анализа обзора литературы по теме исследования. Для достижения поставленной цели была разработана программа исследования, включавшая эпидемиологические (описательные, аналитические), бактериологические, вирусологические методы исследования, статистический анализ. Полученные данные систематизированы, изложены в главах собственных исследований. Объем проанализированного материала и примененные методы статистической обработки позволяют свидетельствовать о достоверности полученных результатов. Сформулированы выводы и практические рекомендации, определены перспективы дальнейшей разработки тематики исследования.

Положения, выносимые на защиту

1. В последнее десятилетие отмечается тенденция к росту медицинских отходов, основную эпидемиологическую опасность в структуре которых представляют классы Б (эпидемиологически опасные) и В (чрезвычайно эпидемиологически опасные). Методика количественной оценки образования эпидемиологически опасных классов отходов должна быть основана на номенклатуре медицинских организаций, строиться на основе ориентировочных количественных показателей с учетом оборота койки и посещаемости учреждения.

2. Существующие способы обезвреживания (размещение на полигонах) или утилизации (вторичное использование) требуют качественного контроля эффективности обеззараживания эпидемиологически опасных

отходов, обеззараженных физическим методом. Разработанная методика оценки микробиологической эффективности аппаратного способа обеззараживания позволяет гарантировать как эпидемиологическую безопасность медицинских отходов, поступающих для обезвреживания и утилизации, так и обеспечить единый подход к проведению производственного контроля.

3. Соблюдение эпидемиологических и санитарно-гигиенических требований к организации работы участков обеззараживания медицинских отходов (централизованные, децентрализованные) определяется технологическими регламентами работы, основой для которых могут послужить разработанные типовые образцы.

4. При выборе типа системы обращения с медицинскими отходами приоритетной является эпидемиологическая безопасность, что диктует необходимость формирования в условиях мегаполиса комбинированной системы обращения с отходами, включающей децентрализованный и централизованный компоненты.

Апробация результатов исследования

Основные положения диссертации представлены и доложены на VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора (г. Ставрополь, 2014 г.), V научно-практической сестринской конференции с международным участием «Инфекция, связанная с оказанием медицинской помощи. Формирование безопасного поведения медицинских специалистов» (г. Москва, 2014 г.), Ежегодных Всероссийских научно-практических конгрессах и конференциях с международным участием «Контроль и профилактика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи» (2015, 2016, 2017 г.), Международном форуме научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды «Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека» (г. Москва, 2016 г.), Научно-практической конференции «Внутрибольничные инфекции в стационарах различного профиля, профилактика, лечение осложнений» (г. Москва, 2017 г.).

Материалы исследования использованы при создании следующих методических документов:

– Проект Методических указаний «Оценка эффективности обеззараживания эпидемиологически опасных и чрезвычайно эпидемиологически опасных медицинских отходов на автоматизированных

установках» (направлен на утверждение в Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 31.05.2017 г.).

– Методические рекомендации «Определение количественных показателей образования эпидемиологически опасных отходов в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы», утвержденные Департаментом здравоохранения города Москвы 02.09.2015 г.;

– Методические рекомендации «Совершенствование системы обращения с медицинскими отходами на основе внедрения методов аппаратного обеззараживания децентрализованным и централизованным способами в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы», согласованные руководителем организационно-методического отдела по эпидемиологии и профилактике инфекционных заболеваний Департамента здравоохранения города Москвы 30.04.2014 г.;

– Методические рекомендации «Инструктаж и обучение персонала медицинских организаций государственной системы здравоохранения Департамента здравоохранения города Москвы, участвующего в обращении с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении», согласованные руководителем организационно-методического отдела по эпидемиологии и профилактике инфекционных заболеваний Департамента здравоохранения города Москвы 06.11.2013 г.;

– Методические рекомендации «Организация производственного контроля за безопасным обращением с медицинскими отходами в медицинских организациях», согласованные главным внештатным специалистом-эпидемиологом Департамента здравоохранения города Москвы 01.10.2015 г.

Материалы диссертационной работы используются в учебно-педагогическом процессе кафедры дезинфектологии Института профессионального образования ФГАОУ ВПО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), а также при проведении циклов дополнительного профессионального образования, проводимых на базе ФБУН НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора.

Личный вклад автора составляет более 80% и заключается в формулировании проблемы, постановке цели и задач работы, выборе методов исследования, выполнении экспериментальных и аналитических работ, а также обобщении и интерпретации полученных результатов исследований, внедрении их в практику и подготовке научных публикаций. Автором разработаны: проект раздела плана (программы) организации и проведения производственного контроля за соблюдением санитарных правил и

выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий на участке обеззараживания отходов, технологические регламенты работы участков обеззараживания медицинских отходов.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 24 статьи, в том числе 7 статей в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура диссертации

Работа изложена на 181 листе машинописного текста, в соответствии с логикой цели и задач исследования состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций; иллюстрирована 20 рисунками, 11 таблицами. Список литературы включает 107 источников, в том числе – 31 зарубежный.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Ретроспективная оценка динамики количественных показателей образования медицинских отходов проведена по данным медицинских организаций Департамента здравоохранения г. Москвы (ДЗМ) об образовании отходов за последние 10 лет, формам отчетной документации Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы.

Средние ориентировочные количественные показатели образования эпидемиологически опасных (класс Б) и чрезвычайно эпидемиологически опасных (класс В) медицинских отходов рассчитаны на основе отчетных данных по образованию отходов за период 2010-2012 гг., полученных от медицинских организаций различного профиля.

Исследование эффективности обеззараживания медицинских отходов по микробиологическим показателям проводили в условиях работы медицинских организаций ДЗМ на автоматизированных установках для обеззараживания медицинских отходов (АУ), основанных на различных способах воздействия: автоклавирование, протеиновый лизис (влажный жар), воздействие СВЧ-излучением. Материалами для исследования являлись: нативные отходы и их имитация, взвесь микроорганизмов (*Geobacillus stearothermophilus*, *Mycobacterium B5* и *Mycobacterium terrae*, вируса полиомиелита, вакцинный штамм, тип 1), биологические индикаторы. Исследования проводили с 4-кратной повторностью для каждой установки.

Анализ эпидемиологических и организационных принципов функционирования участков обеззараживания медицинских отходов (УОМО) проводился по данным опросных форм по следующим показателям: вид и

назначение (для обеззараживания отходов одной и (или) нескольких организаций/корпусов) участка, организация поточности, хранения необеззараженных и обеззараженных отходов, дезинфекционных мероприятий на УОМО, производственного контроля за обращением с отходами и организация производственного цикла.

Оценка профессиональной заболеваемости персонала, связанного с обращением с медицинскими отходами, проведена по доступным официальным статистическим данным (информационные сборники «Профессиональные заболевания и их распределение по классам условий труда в РФ», отчеты Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ» (2012-2014 гг.). Для выявления фактов производственного травматизма медицинского персонала при обращении с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении, проведено анонимное анкетирование медицинских работников (средний медицинский персонал – 83,9% опрошенных, младший медицинский персонал – 11,8%, персонал УОМО – 4,3%).

Общий объем исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Общий объем проведенных исследований

Проведенные исследования	Источник получения материалов	Количество
Ретроспективный анализ образования эпидемиологически опасных и чрезвычайно эпидемиологически опасных МО в медицинских организациях ДЗМ	Отчеты медицинских организаций о количестве образования МО в 2009-2016 гг.; отчеты Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы о количестве вывезенных для обезвреживания эпидемиологически опасных МО в 2013-2015 гг.	2461
Исследование эффективности аппаратного способа обеззараживания МО на АУ: ЭКОС/Ecodas T-300, Converter H-25, Tuttnauer ВН 66120, Tuttnauer ВН 6690, Tuttnauer ВН 5596, Hydroclave H-07, Newster-10, УОМО-01/150-«О-ЦНТ»	Протоколы бактериологических и вирусологических исследований, в том числе:	256
	- определение ОМЧ до обеззараживания	32
	- определение ОМЧ отходов после обеззараживания	32
- определение тест-микроорганизмов	192	
Анализ технопарка медицинских организаций ДЗМ, эпидемиологических и организационных аспектов	Специально разработанные опросные формы	247

функционирования УОМО		
Анализ профессиональной заболеваемости персонала учреждений ДЗМ, связанного с обращением с МО, и производственного травматизма	Данные отчетно-учетной документации, данные анкетирования	284
ИТОГО		3248

Для решения поставленных задач были использованы эпидемиологические, бактериологические, вирусологические и статистические методы исследования.

В работе использованы описательно-оценочные (статистическое наблюдение, основанное на изучении отчетно-учетной документации) и аналитические (выявление причин и факторов риска, разработка противоэпидемических мероприятий) методы эпидемиологического анализа.

Бактериологические и вирусологические методы использованы для изучения микробиологической эффективности обеззараживания медицинских отходов аппаратными способами. Исследование микробиологической эффективности обеззараживания отходов проведены в соответствии со следующими нормативными документами: Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней»; СП 1.3.2518-09 «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней. Дополнения и изменения № 1 к СП 1.3.2322-08»; МУК 4.2.1990-05 «Контроль удаления воздуха в паровых стерилизационных камерах»; Методические рекомендации МР 02.007-06 «Использование электромагнитного излучения сверхвысокой частоты для обеззараживания инфицированных медицинских отходов»; Руководство Р 4.2.2643-10 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности»; МУ 3.5.2431-08 «Методические указания по изучению и оценке вирулицидной активности дезинфицирующих средств».

Статистический анализ данных проводился с применением стандартных методик с помощью пакета прикладных программ программы Microsoft Excel 2013 и пакет прикладных программ «Statistica for Windows 8,0». Обработка результатов исследований включала: ретроспективный анализ, группировку по признакам, построение аналитических таблиц, расчет относительных величин, расчет средних величин, показателей динамики (абсолютный прирост, темп

прироста и роста). Для наглядности полученных результатов применялся метод графического (аналогового) моделирования. Основными типами графических изображений были избраны: линейные, плоскостные, секторные диаграммы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Динамика количественных показателей образования медицинских отходов в городе Москве

В рамках решения *первой задачи* диссертационного исследования проведена оценка динамики количественных показателей образования медицинских отходов в организациях ДЗМ. Анализ наблюдений показал рост совокупного количества отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, за исследуемый период (2007-2016 гг.) на 2,5 тыс. тонн или на 20,8 %. При этом можно отметить неравномерность темпа роста отходов (рис. 1).

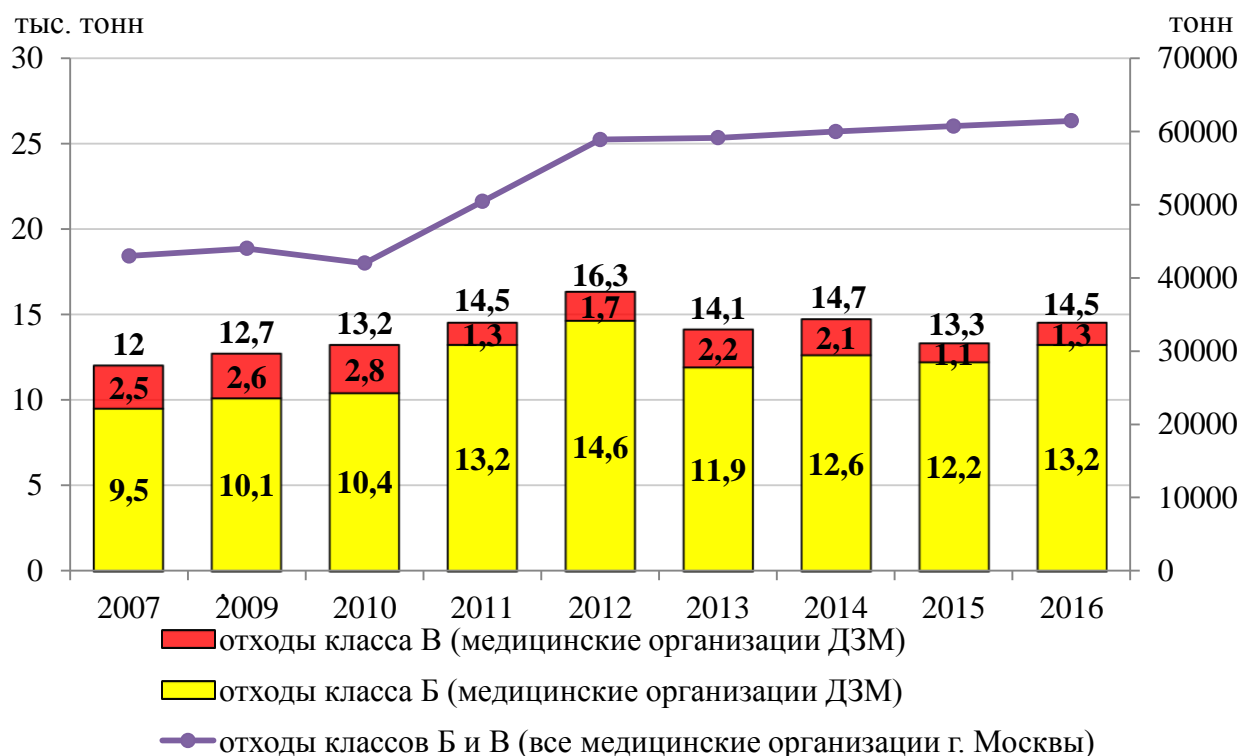


Рисунок 1 – Динамика объемов образования медицинских отходов классов Б и В в медицинских организациях Департамента здравоохранения города Москвы в период с 2007 по 2016 гг.

В период с 2007 по 2013 гг. интенсивность роста отходов была значительно более высокой (17,5%), чем в последующие годы. Преимущественно это было обусловлено модернизацией столичного здравоохранения и присоединением в 2012 году к мегаполису новых территорий (ТиНАО), увеличивших численность медицинских организаций

ДЗМ более чем на 50 единиц. Замедление темпов роста образования отходов с 2013 г. до 2,8% напрямую коррелировало с сокращением коечного фонда (более чем на 7,5 тыс. единиц).

Анализ статистических данных по количеству образования отходов показал отсутствие унифицированного учета. Отмечена существенная разница в данных совокупных объемов эпидемиологически опасных медицинских отходов от транспортных компаний и от медицинских организаций. Так, заявляемые объемы вывозимых отходов от транспортных компаний ниже данных медицинских организаций в среднем на 28%, что связано с изменением распределения по классам опасности отходов, подлежащих вывозу, за счет увеличения класса А и уменьшения классов Б и В вследствие замещения химического метода обеззараживания физическим.

Помимо роста количественных показателей медицинских отходов отмечено изменение компонентного состава отходов: увеличение в структуре отходов классов Б и В объема фракции полимерных и композитных материалов в 6 раз (с 5% до 15%), изделий из резины (латекс, неопрен) в 15 раз (с 0,1% до 1,5%), текстиля и одноразовых сорбирующих медицинских изделий в 1,4 раза (с 42% до 48%).

С учетом фактических данных по количеству образования медицинских отходов в рамках исследования разработаны ориентировочные нормативы образования эпидемиологически опасных отходов для учреждений ДЗМ. Для организаций, оказывающих медицинскую помощь населению в стационарных условиях, расчетный объем образования составил $0,53 \pm 0,2$ кг/койку в сутки, что выше ранее принятого норматива (среднее значение по стационарам – 0,24 кг/койку в сутки) в 2,2 раза. Среднее образование отходов классов Б и В в организациях, оказывающих медицинскую помощь населению в амбулаторных условиях, составляет $0,12 \pm 0,02$ кг/посещение в сутки, что в среднем в 2,4 раза выше ранее принятого норматива (0,02-0,08 кг/посещение в сутки).

В рамках диссертационного исследования разработана и предложена для практического применения формула для расчета ориентировочного количества образования отходов классов Б и В в медицинской организации:

$$Q_{\text{общ}} = \frac{(Q_1 \times Q_2) \times Y}{\rho}, \text{ где}$$

$Q_{\text{общ}}$ – общий ориентировочный объем образования отходов классов Б и В в год, литр;

Q_1 – среднее количество отходов классов Б и В, образующихся в смену/сутки в пересчете на 1 койку/посещение, кг;

Q_2 – количество коек/посещений;

Y – количество рабочих дней в году;

ρ – средняя плотность медицинских отходов¹.

Для более точного определения количества образования отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, целесообразно использовать поправочный коэффициент (K), который зависит от повышения (понижения) фактической занятости ($W_{\text{факт}}$) коечного фонда (посещаемости) над плановыми значениями ($W_{\text{пл.}}$):

$$K = 1 + \frac{W_{\text{факт}} - W_{\text{пл.}}}{W_{\text{пл.}}}$$

Показатели образования отходов служат основой для построения всей системы обращения с медицинскими отходами на административной территории, а также оптимизации логистики вывоза отходов.

Эффективность обеззараживания медицинских отходов на автоматизированных установках, основанных на физическом методе воздействия

В ходе выполнения *второй задачи* диссертационного исследования проанализирована необходимость оценки эффективности обеззараживания медицинских отходов и предложены основы методологического подхода к использованию этого параметра оценки работы различных АУ. В связи с отсутствием законодательно закрепленной методики оценки эффективности аппаратного способа обеззараживания медицинских отходов, разработан вариант данной методики контроля и проведены бактериологические и вирусологические исследования.

Оценка эффективности обеззараживания медицинских отходов проведена по следующим показателям: степень общей обсеменённости отходов (ОМЧ) после обеззараживания, обнаружение в отходах тест-микроорганизмов (*Geobacillus stearothermophilus* (штамм ВКМ В-718), *Mycobacterium terrae* (штамм DSM) 43227, *Mycobacterium* штамм В5, вирус полиомиелита (вакцинный штамм, тип 1)). За критерий эффективности обеззараживания принята 100% гибель микроорганизмов.

Результаты исследований эффективности работы установок различных типов для обеззараживания медицинских отходов, показали, что при контроле работы всех анализируемых установок (ЭКЭС/Еcodas, Hydroclave Н-07,

¹ Среднее значение ρ для расчетов объемов образования не пересчитывалось и принято в соответствии с методическими рекомендациями «Определение количества образования отходов лечебно-профилактических учреждений, опасных в эпидемиологическом отношении» (Москва, 2007) как **0,2 кг/л**; установленный диапазон возможных колебаний – от 0,1 до 0,3 кг/л)

Newster-10, Converter H-25, Tuttnauer ВН 5596, Tuttnauer ВН 6690, Tuttnauer ВН 66120, УОМО-01/150-«О-ЦНТ») с использованием тест-микроорганизмов происходило полное уничтожение микроорганизмов (отсутствие роста). Во всех образцах, отобранных после проведения циклов обеззараживания, вирус полиомиелита не был обнаружен. Полнота обеззараживания медицинских отходов по ОМЧ была достигнута во всех АУ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что физический метод воздействия на медицинские отходы гарантирует биологическую безопасность отходов при дальнейшем обращении с ними (транспортирование, захоронение на полигонах, утилизация).

Организационно-эпидемиологические принципы функционирования различных типов участков обеззараживания медицинских отходов, опасных в эпидемиологическом отношении

Для решения *третьей задачи* исследования проведен анализ функционирования различных типов УОМО, сформулированы эпидемиологические и организационные принципы их функционирования, разработаны технологические регламенты их работы.

Анализ показал, что в настоящее время в медицинских организациях ДЗМ функционирует 3 разновидности УОМО: децентрализованные (ДУОМО), централизованные (ЦУОМО) и передвижные (ПУОМО). Проведенный анализ распределения участков по видам показал, что наиболее распространенным являются ДУОМО (242 участка), которыми оснащены все учреждения ДЗМ инфекционного профиля и около 95% крупных медицинских организаций стационарного типа. Для нужд 377 медицинских организаций, не имеющих собственных ДУОМО, организованы 5 ЦУОМО. По итогам реализации мероприятий городской целевой программы «Развитие здравоохранения города Москвы (Столичное здравоохранение) на 2012-2020 гг.» планируется оборудование 43%-45% медицинских организаций ДЗМ децентрализованными участками, а отходы остальных организаций планируется обеззараживать на централизованных участках.

Анализ технопарка АУ, эксплуатирующихся в медицинских организациях ДЗМ, показал большое разнообразие оборудования для обеззараживания медицинских отходов (более 20 моделей). При этом 56% из эксплуатирующихся АУ основаны на технологии автоклавирования (без измельчения – DGM, Tuttnauer ВН и СМО, с измельчением – Hydroclave H-07, ЭКОС/Еcodas), 39% – на технологии воздействия СВЧ-излучением (Стериус,

УОМО-01/150-«О-ЦНТ»), 5% – на технологии протеинового лизиса (Converter Н 25, Newster-10).

К основным эпидемиологически значимым принципам работы всех типов УОМО относятся:

- зонирование помещений участка и обеспечение технологической поточности (п. 10.3. СанПиН 2.1.7.2790-10);
- обеспечение безопасных условий хранения необеззараженных отходов на УОМО (п. 5.3., п. 6.2., п. 6.4., п. 10.9. СанПиН 2.1.7.2790-10);
- организация производственного контроля за обращением с отходами, в том числе ежедневная оценка качества работы АУ силами персонала и ответственных лиц, а также ежегодный микробиологический контроль эффективности обеззараживания аккредитованными организациями (п. 9.2.1., п. 9.2.2. СанПиН 2.1.7.2790-10);
- соблюдение санитарно-противоэпидемического режима на УОМО.

В соответствии с предложенными принципами работы УОМО проведена оценка их функционирования в медицинских организациях ДЗМ. Отмечено, что на всех УОМО, обеспечивается поточность технологического процесса и соблюдается принцип разделения участка на «чистую» и «грязную» зоны. На части ДУОМО (не более 5% от общего количества) такое разделение является условным, что связано с дефицитом площади.

Хранение необеззараженных отходов (до 24 часов) осуществляется в отдельном помещении временного хранения (38% случаев) или в специально выделенной зоне участка (62%). На 34% ДУОМО обеспечена возможность хранения необеззараженных отходов класса Б более 24 часов в холодильных или морозильных камерах. Все ЦУОМО, куда одновременно поступает большое количество необеззараженных отходов, оснащены специальными морозильными камерами.

Проведенный анализ программ производственного контроля показал, что в 60% случаев они не включают необходимых разделов по обеспечению эпидемиологической безопасности на УОМО. В связи с этим, нами разработан типовый проект раздела программы производственного контроля за соблюдением санитарных правил на УОМО.

В рамках диссертационного исследования проведен анализ производственного травматизма медицинских работников. При анализе причин установлено, что в 29,8% случаев аварийные ситуации связаны с нарушением правил обращения с эпидемиологически опасными и чрезвычайно эпидемиологически опасными отходами, а именно: одевание колпачка на иглу

после проведения инъекции (42,9%), ручное отделение использованной инъекционной иглы от шприца/капельницы (28,6%), при слитии дезинфицирующих растворов из контейнеров для сбора острого инструментария (21,4%), пересыпание необеззараженных отходов и механическое утрямывание отходов в емкости (7,1%). Аварийные ситуации зафиксированы у следующих групп медицинских работников: по 28,6% – процедурные и постовые медицинские сестры, по 14,3% – перевязочные и операционные медицинские сестры, по 7,1% – лаборанты и санитарки.

Вместе с тем, только в 27,7% случаев медицинский персонал отмечает факт регистрации травмы в журнале аварийных ситуаций, что существенно затрудняет анализ реальных данных по производственному травматизму медицинских работников.

Методологические и эпидемиологические основы функционирования оптимальной для мегаполиса системы обращения с медицинскими отходами

При рамках решения *четвертой задачи* исследования показано, что методологические основы построения инновационной системы обращения с медицинскими отходами в мегаполисе, основанные, в первую очередь, на эпидемиологической и экологической безопасности, должны обеспечиваться за счет уменьшения количества эпидемиологически опасных медицинских отходов, обеззараживаемых химическим способом, их транспортирования и обезвреживания/утилизации.

Экономическая эффективность новой системы достигается за счет снижения стоимости обеззараживания 1 кг эпидемиологически опасных отходов при переходе от метода химической дезинфекции к аппаратным методам обеззараживания и отказа от услуг дорогостоящего специализированного транспорта для транспортирования отходов класса Б к местам конечного обезвреживания.

Исследование показало, в условиях такого мегаполиса как Москва целесообразно создание комбинированной системы обращения с медицинскими отходами, основным компонентом которой являются ДУОМО. Данным видом участков должны были обеспечены учреждения, в которых образуются чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы класса В, а также медицинские организации, образующие более 15 кг эпидемиологически опасных отходов в сутки и имеющие возможности организовать УОМО на своей территории. ДУОМО своими мощностями позволят обеззаразить около 75% образующихся отходов классов Б и В мегаполиса (более 11,5 тыс. тонн).

В свою очередь экономическая целесообразность, диктует необходимость создания 5-7 ЦУОМО. Подход к созданию ЦУОМО должен базироваться на следующих принципах: экономическая целесообразность, уменьшение расстояния вывоза необеззараженных отходов, возможность гарантированного обеспечения биологической безопасности при хранении и транспортировании необеззараженных отходов.

Также в условиях мегаполиса необходима организация службы ПУОМО с целью предотвращения перехода организации на химическую дезинфекцию и заключение договоров на вывоз отходов после химического обеззараживания при временной невозможности использования АУ.

В рамках диссертационного исследования проведен расчет и сравнительный анализ стоимости обеззараживания 1 кг медицинских отходов на УОМО различного типа в сравнении с химическим методом. Стоимость обеззараживания отходов на ДУОМО (38,5 руб.) и ЦУОМО (36,4 руб.) приблизительно вдвое дешевле химического обеззараживания (71,8 руб.) Полный отказ от химической дезинфекции и переход на аппаратное обеззараживание позволит медицинским организациям существенно экономить бюджетные средства.

ВЫВОДЫ

1. В медицинских организациях Департамента здравоохранения города Москвы за период 2007-2016 гг. отмечен рост совокупного количества отходов, опасных в эпидемиологическом отношении (классы Б и В), с 12,0 тыс. тонн в 2007 году до 14,5 тыс. тонн в 2016 году, что составило 20,8%. Отмечено изменение в структуре эпидемиологически опасных медицинских отходов: увеличение объема фракции полимерных и композитных материалов в 6 раз (с 5% до 15%), изделий из резины (латекс, неопрен) в 15 раз (с 0,1% до 1,5%), текстиля и одноразовых сорбирующих медицинских изделий в 1,4 раза (с 42% до 48%).
2. Определены средние количественные показатели образования медицинских отходов классов Б и В для медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы, составившие для организаций, оказывающих медицинскую помощь населению в стационарных условиях – $0,53 \pm 0,2$ кг/койку в сутки, для организаций, оказывающих медицинскую помощь населению в амбулаторно-поликлинических условиях – $0,12 \pm 0,02$ кг/посещение в сутки. Разработанная методика количественной оценки позволяет определять объемы медицинских отходов классов Б и В в подразделениях любого профиля.

3. Проведенные бактериологические и вирусологические исследования эффективности аппаратного обеззараживания с использованием разработанной методики оценки микробиологической эффективности свидетельствуют о том, что все анализируемые специализированные автоматизированные установки для обеззараживания медицинских отходов, зарегистрированные в РФ и функционирующие на основе физических методов воздействия, обеспечивают 100% эффективность обеззараживания эпидемиологически опасных медицинских отходов.

4. Разработанные методологические принципы функционирования участков обеззараживания эпидемиологически опасных медицинских отходов (зонирование помещений участка, соблюдение поточности, создание эпидемиологически безопасных условий хранения и транспортирования необеззараженных медицинских отходов, организация производственного контроля с учетом проведения оценки микробиологической эффективности аппаратного обеззараживания) позволяют обеспечить эпидемиологическую безопасность деятельности медицинской организации, предотвращают вынос возбудителей инфекционных болезней за пределы медицинской организации.

5. Производственный травматизм медицинских работников в 29,8% случаев связан с нарушением требований санитарного законодательства в части обращения с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении. При этом основной категорией риска является средний медицинский персонал (92,9%), наиболее часто задействованный в сборе и обеззараживании медицинских отходов.

6. В условиях мегаполиса целесообразно создание комбинированной системы обращения с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении, основным компонентом которой являются децентрализованные участки обеззараживания отходов. Количественный компонентный состав различных типов участков обеззараживания отходов (централизованных, децентрализованных, передвижных) в условиях Москвы оптимален в следующем соотношении: 75% отходов подлежит обеззараживанию на местах образования (на децентрализованных и передвижных участках), 25% - на централизованных участках.

7. Средняя стоимость обеззараживания 1 кг медицинских отходов ручным химическим методом (71,8 руб.) в 1,9 раз больше стоимости обеззараживания отходов на децентрализованных участках обеззараживания медицинских отходов (38,5 руб.) и практически в 2 раза больше стоимости обеззараживания на централизованных участках обеззараживания (36,4 руб.). Обеззараживание

эпидемиологически опасных медицинских отходов на централизованных участках обеззараживания на 5,5% дешевле обеззараживания отходов, производимого на децентрализованных участках.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Руководителям медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы необходимо обеспечивать учет образования медицинских отходов различных классов опасности; при оценке количества образования медицинских отходов, опасных в эпидемиологическом отношении, и определения потребности в одноразовых расходных материалах и многоразовом инвентаре для сбора, временного хранения, перемещении (или транспортирования) и обеззараживания данных классов отходов рекомендуется использовать разработанную методику количественной оценки образования отходов. При проведении инструктажа персонала медицинской организации, в том числе работников участков обеззараживания медицинских отходов, необходимо информировать о рисках работы с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении, а также прорабатывать вопросы безопасного обращения с медицинскими отходами.

Аккредитованным организациям при проведении микробиологической оценки эффективности аппаратного способа обеззараживания в рамках ежегодного производственного контроля в условиях отсутствия утвержденной методики рекомендуется использовать предложенный алгоритм оценки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

К проблемам, требующим дальнейшего решения можно отнести следующие:

1. Проведение дополнительного изучения нормативов образования отходов в тех медицинских организациях, которые числятся в номенклатуре медицинских организаций, но данные по которым отсутствуют в настоящем исследовании.
2. Разработка единой отчетной формы для учета количества образованных медицинских отходов различных классов в медицинских организациях города, а также количества вывезенных отходов для обезвреживания.
3. Дополнительное углубленное исследование профессиональной заболеваемости медицинских работников, связанных с обращением с медицинскими отходами (изучение заболеваемости медицинских работников по данным медицинских осмотров, анализ карт санитарно-эпидемиологического расследования, определение степени профессионального

риска в нарушениях их здоровья), а также разработка мероприятий по совершенствованию системы статистического учета и отчетности в части профессиональной заболеваемости медицинских работников, производственного травматизма.

4. Проведение мероприятий по обоснованию сроков временного хранения (накопления) обеззараженных и необеззараженных медицинских отходов класса Б (эпидемиологически опасных).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Тимофеева Т.В., Балакаева А.В., Зудинова Е.А., Глазунова О.И. Аппаратный и химический методы обеззараживания медицинских отходов: сравнительный анализ эффективности / Дезинфекция. Антисептика, том V, № 3 (19) – 2014. С. 40-47
2. Тимофеева Т.В., Зудинова Е.А., Мамонтова Л.С., Балакаева А.В. Участок обеззараживания медицинских отходов как структурная единица инновационной системы обращения с медицинскими отходами // Дезинфекция. Антисептика, том V, № 3 (19) – 2014. С.24-30
3. Акашкина Л.В., Балакаева А.В., Булганина М.С., Зудинова Е.А. и др. Оценка экономической, санитарно-гигиенической и экологической эффективности проведения мероприятий, предусмотренных государственной программой города Москвы «Столичное здравоохранение» на 2012-2015 гг. АНО УМЦ «ГТ-эксперт». Москва, 2014. – 130 с. – Деп. в ВИНТИ 25.06.2014. № 179-В2014.
4. **Акимкин В.Г., Тимофеева Т.В., Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А. Современные особенности динамики объемов образования медицинских отходов в крупных городах Российской Федерации / Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы, № 5, 2014.**
5. **Акимкин В.Г., Зудинова Е.А., Иголина Е.П., Мамонтова Л.С., Тимофеева Т.В. Нормативы образования медицинских отходов, их практическое значение в учетной политике количества и объема отходов классов А, Б и В в медицинских организациях мегаполисов (на примере Москвы) / Эпидемиология и вакцинопрофилактика № 6 (76)/2014. С. 62-67.**
6. Зудинова Е.А., Иголина Е.П., Тимофеева Т.В., Балакаева А.В. Методологические и эпидемиологические основы функционирования системы обращения с медицинскими отходами, оптимальной для мегаполисов РФ (на примере города Москвы) / Поликлиника № 6, 2014. С. 48-53.
7. Зудинова Е.А. Анализ объемов накопления медицинских отходов в медицинских организациях государственной системы здравоохранения Департамента здравоохранения города Москвы / Тезисы VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора, 22-24 октября 2014 г., Ставрополь. С. 165-167
8. Акимкин В.Г., Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В., Балакаева А.В., Мамонтова Л.С. Определение нормативов образования медицинских отходов как важная составляющая

обеспечения санитарно-гигиенического и эпидемиологического благополучия в регионах РФ / Медицинский алфавит 23/2014. Эпидемиология и гигиена № 4. С. 33-42.

9. Глазунова О.И., Балакаева А.В., Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В. Анализ экономической эффективности аппаратных способов обеззараживания медицинских отходов в сравнении с химической дезинфекцией. // Главная медицинская сестра, № 12, 2014. С.118-128.

10. Тимофеева Т.В., Зудинова Е.А., Мамонтова Л.С. Разработка и внедрение инновационной системы обращения с медицинскими отходами в городе Москве // Современная медицина: актуальные вопросы / Сб. ст. по материалам XXXV-XXXVI междунар. Науч.-практ. конф. № 9-100 (35). Новосибирск: Изд. «СибАК», 2014. С.40-50

11. Тимофеева Т.В., Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А., Балакаева А.В. Медицинские отходы: управление и экономика // Hospital Renew, 2014, № 7 /4 кв. с. 20-25.

12. Тимофеева Т.В., Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А. Системный подход в разработке и реализации программы совершенствования обращения с медицинскими отходами, опасными в эпидемиологическом отношении. // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. 2014. № 10 (11). URL: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/1644>.

13. Акимкин В.Г., Тимофеева Т.В., Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А. Современные тенденции в динамике объемов образования медицинских отходов в крупных городах РФ / Дезинфекционное дело № 1, 2015, С.17-25

14. Зудинова Е.А., Балакаева А.В., Тимофеева Т.В. Преимущества и недостатки аппаратного метода обеззараживания медицинских отходов/ Управление качеством здравоохранения, №1 - 2015

15. Зудинова Е.А. Этапы внедрения системы обращения с медицинскими отходами, основанной на обеззараживании опасных в эпидемиологическом отношении отходов аппаратными методами // Менеджер здравоохранения, № 1, 2015. С.40-46

16. Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В. Особенности обращения с медицинскими отходами при использовании радиоизотопных методов диагностики и лечения // Главная медицинская сестра, № 1, 2015. С.85-89.

17. Акимкин В.Г., Балакаева А.В., Бормашов А.В., Зудинова Е.А., Игонина Е.П., Мамонтова Л.С., Тимофеева Т.В. Медицинские отходы: особенности управления в крупных городах и областях / Твердые бытовые отходы. – № 3-2015. – С.14-18

18. Тимофеева Т.В., Зудинова Е.А., Мамонтова Л.С., Балакаева А.В., Булганина М.С. Современное состояние проблемы управления медицинскими отходами в РФ / Эффективные технологии утилизации отходов № 3-2015, С. 20-40

19. Тимофеева Т.В., Мамонтова Л.С., Зудинова Е.А., Балакаева А.В. Оборудование для обеззараживания медицинских отходов: программа по импортозамещению в действии / Поликлиника № 5, 2015. С. 44-47.

20. Зудинова Е.А., Балакаева А.В., Мамонтова Л.С., Тимофеева Т.В. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения мегаполисов при

централизованной системе обеззараживания медицинских отходов / Медицинский алфавит 6/2015. Эпидемиология и гигиена № 1. С. 50-54.

21. Акимкин В.Г., Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В. Принципы организации СОМО: мировая практика / Медицинский алфавит 17/2015. Эпидемиология и гигиена № 2. С. 56-60.

22. Акимкин В.Г., Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В. Моделирование системы безопасного обращения с медицинскими отходами в мегаполисах и анализ действующей системы на примере города Москвы / Сеченовский вестник, 2016, № 2(24), С. 51-57

23. Зудинова Е.А., Тимофеева Т.В., Акимкин В.Г. Мероприятия по внедрению централизованной системы обеззараживания/обезвреживания медицинских отходов в Москве / Здоровье населения и среда обитания 12/2016. С. 40-43.

24. Добрынин В.П., Зудинова Е.А., Чернышков А.В., Юнаков П.А., Балакаева А.В. Оценка эффективности обеззараживания медицинских отходов в специализированных автоматизированных установках по микробиологическим показателям / Дезинфекционное дело № 1, 2017 (99). С. 10-15.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АУ – автоматизированная установка для обеззараживания медицинских отходов

ДЗМ – Департамент здравоохранения города Москвы

ДУОМО – децентрализованный участок обеззараживания медицинских отходов

МСЗ – мусоросжигательный завод

МУ, МУК – методические указания

ОМЧ – общее микробное число

ПУОМО – передвижной участок обеззараживания медицинских отходов

РФ – Российская Федерация

СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы

СВЧ-излучение – сверхвысокочастотное излучение

СП – санитарно-эпидемиологические правила

ТБО (ТКО) – Твердые бытовые отходы (Твердые коммунальные отходы)

ТиНАО – Троицкий и Новомосковский административные округа

УОМО – участок обеззараживания медицинских отходов

ЦУОМО – централизованный участок обеззараживания медицинских отходов