

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 615.478.73

Холодов  
Александр Владимирович

СТЕРИЛИЗАТОР ВОЗДУХОМ

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени магистра техники и технологии

1 - 59 81 01 Управление безопасностью производственных процессов

А.В. Холодов

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
Константин Дмитриевич Яшин  
кандидат технических наук, доцент

Научный руководитель  
Криштопова Екатерина Анатольевна  
кандидат физ.-матем. наук, доцент

Нормоконтролер  
Владислав Владимирович Егоров  
старший преподаватель

Минск 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Медицинская техника включает широкую номенклатуру приборов, аппаратов, инструментов, оборудования, полимерных материалов, подвижных средств, очковую оптику и ряд других медицинских изделий.

Общеизвестно, что здоровье населения является показателем социального благополучия, нормального экономического функционирования общества и важнейшей составляющей национальной безопасности страны. Поэтому одной из насущных стратегических задач сегодняшней промышленности является активная работа по организации производства отечественной медицинской техники, успешно замещающей импорт, превосходящей импортную технику по качественным показателям и направленной на улучшение оснащённости лечебных учреждений страны. Современные методы диагностики и лечения все настоятельнее требуют внедрения в медицинскую практику точного высокотехнологичного оборудования.

Стерилизация медицинского оборудования – процедура санитарно-гигиенической обработки изделий, представляющих эпидемиологическую опасность и способных стать источником распространения инфекционных заболеваний.

Большинство медицинских инструментов непосредственно взаимодействуют с физиологическими жидкостями и тканями организма человека. Во избежание заражения и микробного обмена контактирующих сред проводят стерилизацию – обязательную в медицине процедуру, направленную на поддержание здоровой и безопасной атмосферы в учреждениях медицинского профиля.

В настоящее время разработано несколько способов обработки медицинских изделий с применением различных видов стерилизационного оборудования. Выделяют физические и химические методы стерилизации. В основу физических (термических) методов заложена паровая, воздушная, инфракрасная или гласперленовая технологии. Соответственно, обработка инструмента производится с помощью водяного насыщенного пара, сухого горячего воздуха, инфракрасного излучения или сильно разогретых стеклянных шариков.

Химические методы основаны на газовой (воздействие окисью этилена), плазменной (обработка парами перекиси водорода в низкотемпературной плазменной среде), жидкостной (обработка химическими растворами – альдегид-, кислород- и хлорсодержащими) технологиях. Химические стерилизующие составы обязаны обладать высоким бактерицидным действием (в том числе в отношении устойчивых бактерий и микробов), хорошей проникающей способностью и токсикологической безопасностью. Поводом к развитию химической стерилизации послужило распространение эндоскопических приборов, некоторые рабочие части которых не выдерживают высоких температур, применяемых в физических стерилизующих установках.

Наибольшее распространение в российских ЛПУ получила классическая стерилизация медицинского оборудования горячим паром или воздухом. Это обусловлено удобством термической технологии: инструмент может обрабатываться в упаковке, после завершения процедуры на его поверхности не остается остатков химических препаратов. Новые модели термических стерилизаторов отличаются поддержанием стабильных температурных параметров и высокой скоростью работы.

К стерилизационному оборудованию сегодня предъявляются высокие требования. К ним относятся: высокая активность и эффективность; безвредность для людей и окружающей среды; совместимость с материалами, используемыми в медицинской промышленности; широкий диапазон настроек и режимов; возможность точной дозировки и контроля над процессом; удобство эксплуатации.

Несколько режимов стерилизационной обработки позволяют поддерживать требуемые параметры в рабочей камере в течение всего сеанса обработки. Новейшая стерилизующая техника является полностью автоматизированной, оснащается звуковой сигнализацией, визуальными индикаторами, системой самонаблюдения, самотестирования и самоблокировки.

Производители медицинского стерилизационного оборудования постоянно работают над поиском технологий, позволяющих осуществлять стерилизацию в максимально быстром и безопасном режиме. Разрабатываются новые химические средства, дающие возможность осуществлять бережную обработку технически сложных инструментов, выполненных из разнородных материалов. Одновременно совершенствуется автоматика стерилизующих установок: расширяются возможности

индикации процессов, повышается надежность внешнего и внутреннего контроля.

Эталонная стерилизующая техника должна обеспечивать полноценную обработку изделий любой конструкции, выполненных из любых материалов при минимальных затратах времени, быть полностью управляемой, экономичной и экологически безопасной, поддерживать обработку упакованного инструмента и не оставлять на обрабатываемой поверхности остатков стерилизующих препаратов.

Качество стерилизации медицинского оборудования зависит как от полезных характеристик применяемого оборудования и химических составов, так и от добросовестности и ответственности медицинского персонала. Каждому из этих факторов необходимо уделять внимание: оборудование должно обновляться, персонал – проходить стажировки и обучаться работе с новыми установками. Всё стерилизационное оборудование должно подвергаться профилактическому ремонту и периодическому контролю его состояния и функциональности.

Неадекватная стерилизация медицинского оборудования чревата серьёзными последствиями: вспышками внутрибольничных инфекций, операционными осложнениями, высоким риском для здоровья медперсонала и пациентов. Поэтому к вопросу закупки стерилизационного оборудования следует подходить со всей ответственностью, отдавая предпочтение надежной и качественной продукции известных фирм-производителей.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В настоящее время разработано множество способов обработки медицинских изделий с применением различных видов стерилизационного оборудования. К ним предъявляются высокие требования: эффективность; безвредность для людей и окружающей среды; совместимость с материалами, используемыми в медицинской промышленности; широкий диапазон настроек и режимов; возможность точной дозировки и контроля над процессом; удобство эксплуатации, дешевизна.

Актуальность выбранной темы исследования определяется наличием спроса в медицинских учреждениях на стерилизационное оборудование, удовлетворяющее требованиям максимальной функциональности и безопасности для человека при низкой стоимости аппарата.

Цель магистерской диссертации: спроектировать простой, надежный и доступный аппарат на основе суховоздушной стерилизации.

Задачи исследования:

1. Изучить существующие методы очистки и дезинфекции различных материалов
2. Исследовать процесс стерилизации медицинского инструмента сухим воздухом
3. Разработать простой и надежный стерилизатор сухим воздухом

Объект исследования – процесс уничтожения вредоносных бактерий и вирусов, стерилизация.

Предмет исследования – стерилизация сухим воздухом посредством высоких температур.

В результате исследования были изучены физические и химические методы стерилизации, рассчитаны вероятности выживания микроорганизмов в период обработки, получены временно-температурные зависимости для проектирования аппарата, придуманы и внедрены средства защиты персонала от травм. На основе полученных данных был разработан и спроектирован аппарат стерилизации воздухом.

Результаты данной работы были успешно представлены на 51-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «БГУИР»

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе магистерской работы проводится теоретический обзор стерилизаторов, а также подробно рассказано о современных аппаратах для проведения данной процедуры.

Во второй главе рассмотрены физические факторы влияющие на развитие и жизнедеятельность микроорганизмов. Рассмотрены различные способы воздействия на бактерии. Выявлены самые эффективные методы уничтожения микроорганизмов

В третьей главе велась разработка аппарата стерилизации. Были построены структурная и электрическая схемы устройства, разработана печатная плата с подробными расчетами монтажных отверстий для электрических элементов на плате, спроектирован корпус стерилизатора в сборочном чертеже с применением пакета САПР.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертации были изучены существующие методы дезинфекции медицинского оборудования. Расчитаны вероятности гибели бактерий в различных условиях. Найдены оптимальные соотношения температуры и времени воздействия.

Проведенный анализ показал, что на сегодняшний день существует большое количество стерилизаторов различного назначения, однако все они имеют свои недостатки. Поэтому было решено спроектировать устройство, которое будет отвечать наиболее важным параметрам: надежность, доступность, эффективность.

На основе исследования был спроектирован стерилизатор на основе воздействия сухим воздухом. Разработана структурная схема стерилизатора, которая включает в себя блок питания, микропроцессор, блок индикации и сигнализации и блок нагрева, а также управляющую клавиатуру и датчики закрытой двери и температуры. С учетом режимов работы элементов и конструктивного исполнения устройства, сделан выбор комплектующих и материалов конструкции. Рассчитаны конструктивные характеристики разработки, которые включил в себя: выбор и обоснование класса точности и группы жесткости печатной платы, выбор материала платы, определение формы и размеров платы, выбор технологии изготовления платы, а также расчет элементов проводящего рисунка платы и трассировка с применением САПР AD. С учетом предпочтений пользователя и безопасности разработана конструкция корпуса аппарата.

Таким образом поставленные задачи диссертации были успешно выполнены.