

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)

Кафедра физики и информационных технологий

**ВЛИЯНИЕ ТИПА РАСПЫЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА НА СКОРОСТЬ  
ОБРАЗОВАНИЯ АЭРОЗОЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ИНГАЛЯТОРОМ**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 4 курса 143 группы  
направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,  
профиля «Биомедицинская инженерия»,  
факультета математики, экономики и информатики  
Рыжкович Ольги Андреевны

Научный руководитель  
доцент кафедры ФиИТ \_\_\_\_\_ А.С. Первушов  
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФиИТ  
кандидат педагогических наук,  
доцент \_\_\_\_\_ Е.В. Сухорукова  
(подпись, дата)

**Балашов 2017**

## ВВЕДЕНИЕ

Ингаляторы предназначены для обеспечения лечебного воздействия на дыхательные пути с помощью аэрозоля лекарственных препаратов. Ингаляционная терапия актуальна не только в рамках профилактики или непосредственно лечения простудных заболеваний. Она просто незаменима при хронических проблемах с дыхательными путями, среди которых и хронический бронхит, и ларингит, и фарингит, и бронхиальная астма.

Актуальность и социальная значимость проблемы лечения заболеваний (бронхиальной астмы у детей, хронического бронхита, ларингита и т.д.) определяется значительной распространенностью этих заболеваний (10-15%) с тенденцией к ежедневному увеличению числа таких больных, утяжеления течения, неблагоприятным влиянием на жизнедеятельность больного. Самым эффективным способом лечения данных заболеваний является ингаляционная терапия.

Для увлажнения кислорода и дыхательных смесей используются различные аэрозоли. В связи с тем, что скорость движения аэрозоля при его образовании под действием УЗ невелика, можно точно дозировать количество вещества, назначенного для ингаляции, исключая, таким образом, потери лекарственных веществ.

Этим обосновывается **актуальность** выбранной темы выпускной квалификационной работы «Влияние типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором».

**Объектом исследований** является ингаляция, а **предметом** – скорость образования аэрозоля ингалятором.

**Цель работы:** определить влияние типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором.

### **Задачи:**

1. Изучить виды ингаляторов, используемых в медицине.
2. Рассмотреть основные параметры, характеризующие эффективность работы ингалятора.

3. Провести опыты по определению влияния типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором.

При работе над ВКР использовались следующие методы исследования: теоретический (сравнительный анализ), моделирование и эмпирический (эксперимент).

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка используемых источников и приложения.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В **первой главе** рассматривается понятие ингалятор, который предназначен для обеспечения лечебного воздействия на дыхательные пути с помощью аэрозоля лекарственных препаратов. В медицинских учреждениях наряду с ультразвуковыми все более широко применяются компрессорные ингаляторы. Использование компрессорных ингаляторов в скорой помощи в ряде случаев является вполне приемлемой альтернативой ультразвуковым ингаляторам, особенно при использовании компрессорных ингаляторов с малым весом

Ультразвуковые ингаляторы для создания аэрозоля используют высокочастотные механические колебания, создаваемые пьезокерамической пластинкой и передаваемые лекарственному раствору, а компрессорные используют для создания аэрозоля струю газа, чаще всего воздуха, который под давлением поступает в узкое отверстие (сопло распылительной камеры).

Требования, предъявляемые к ингалятору, могут весьма отличаться в зависимости от того, где он должен применяться (в физиотерапевтических или ингаляционных отделениях медицинских учреждений; в скорой помощи; в домашних условиях; в поездках и путешествиях).

Изучены виды ингаляторов и их сравнительные характеристики. Наиболее используемыми на сегодняшний день являются ультразвуковой аэрозольный ингалятор «Туман-1.1», компрессорные ингаляторы «ELISIR Flaem Nuova» , «NEBUFLAEM SUPER Flaem Nuova» и небулайзер «Omron

C28 ComrAir», а также ультразвуковой аэрозольный ингалятор «ВУЛКАН-1».

**Вторая глава** посвящена изучению процессов при функционировании ультразвукового ингалятора. Определено, что оптимальный эффект аэрозольтерапии достигается при корректном выборе дозы лекарственного вещества. При использовании ингаляторов очень важно иметь возможность достаточно точно дозировать количество лекарственного препарата, который преобразуется в аэрозоль и подается пациенту в течение одной процедуры.

В ультразвуковых ингаляторах для дозирования применяются специальные чашки для лекарств, помещаемые в распылительную камеру, содержащую водную среду, а в компрессорных ингаляторах лекарственный препарат заливается в распылительную камеру (небулайзер), на боковую поверхность которой также могут быть нанесены мерные деления.

Аэрозоль – это двухфазная система, состоящая из газовой (воздушной) дисперсионной среды и взвешенных в ней жидких или твердых частиц. В виде аэрозолей в физиотерапии могут использоваться растворы лекарственных веществ, минеральные воды, фитопрепараты, масла, иногда порошкообразные лекарства.

Механизм распыления жидкостей заключается в том, что под действием гидравлического давления, центробежной или аэродинамической силы жидкость вытягивается в узкие струйки (нити) или пленки, которые затем распадаются на мелкие капли под действием сил поверхностного натяжения.

В ультразвуковых ингаляторах в лекарственном растворе распространяются механические высокочастотные колебания в области концентрации ультразвуковой энергии, а образование аэрозоля в компрессорных ингаляторах сопровождается высокочастотными пульсациями жидкого лекарственного препарата, вытекающего возле сопла под действием разрежения, создаваемого при выходе из сопла сжатого воздуха.

Рассмотрены основные сведения об ультразвуковом ингаляторе «Вулкан 1», который представляет собой устройство, предназначенное для получения аэрозоля лекарственных препаратов, минеральных вод с целью профилактики и лечения дыхательных путей и легких в стационарных медицинских учреждениях, поликлиниках, здравпунктах.

Также проведены эксперименты по определению влияния типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором «Вулкан 1». В качестве изучаемых распыляемых веществ были использованы: дистиллированная вода, смесь для ингаляций; хлоргексидин, капли от насморка "Санорин"; капли от насморка "Пиносол"; масло эвкалипта.

Для проведения эксперимента был собран ингалятор «Вулкан-1». Эксперимент проводился следующим образом. Наполнялся промежуточный сосуд камеры распыления дистиллированной водой до риски. Затем устанавливался промежуточный сосуд камеры распыления на столике обогрева. Для каждого эксперимента наполняли сосуд для лекарства, из которого проводится распыление, раствором с данным веществом (в дистиллированную воду добавляли по 15 капель веществ). Затем производили замер массы этого сосуда для лекарства с помощью весов. Уравновесив чаши перед проведением измерений, добавляли на одну из них груз из набора равновесов. При подъеме чаши оставались примерно на одном уровне – это значит, что весы были уравновешены (добавленную массу зафиксировали и учитывали ее при измерениях). Далее поставив сосуд для лекарства на пустую чашу весов, вновь уравновесили чаши весов и провели измерения.

Затем вставив сосуд для лекарства в верхний сосуд камеры распыления, установили их вместе в промежуточный сосуд камеры распыления. Надели трубки на патрубки камеры распыления и вентилятора. В трубки вставили конец клапана, обозначенный «К СОСУДУ», к клапану присоединили трубку.

Следующим шагом было подключение ингалятора к сети. Перед включением вентилятора выдержали 10 сек., после чего установили ручку «Приток воздуха» на норму. При проведении каждого эксперимента от начала работы ждали 3 мин. и после выключения прибора, разобрав камеру распыления, измеряли сосуд для лекарства после распыления.

На основе полученных данных вычислялись необходимые значения и результаты всех опытов и расчетов заносились в таблицу 1.

Определение изменения массы раствора проводилось по формуле 1:

$$\Delta m = m_{\text{до}} - m_{\text{после}} \quad (1)$$

Определение скорости испарения аэрозоля рассчитывалось по формуле 2, которая имеет вид:

$$v = \frac{\Delta m}{t} \quad (2)$$

Все полученные данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Полученные значения при проведении эксперимента

№ образца	$m_{\text{до}}$ , (г)	$m_{\text{после}}$ , (г)	$t$ , сек	$\Delta m$ , (г)	$v$ , (г/с)
1	91	88,8	180	2,2	0,012
2	89	86,7	180	2,3	0,012
3	80,5	76,5	180	4	0,022
4	94,8	92	180	2,8	0,015
5	87,2	82	180	5,2	0,028

Где образец №1 – раствор дистиллированной воды и смеси для ингаляций; №2 – смесь дистиллированной воды и хлоргексидина, №3 – смесь дистиллированной воды и капель от насморка "Санорин"; №4 – смесь дистиллированной воды и капель от насморка "Пиносол"; №5 – смесь дистиллированной воды и масла эвкалипта.

Из полученных данных видно, что чем больше коэффициент изменения массы раствора  $\Delta m$ , тем больше скорость испарения аэрозоля.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе данной ВКР была достигнута поставленная цель – определено влияние типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором.

Были выполнены следующие задачи:

1. Изучены виды ингаляторов, используемые в медицине.
2. Рассмотрены основные параметры, характеризующие эффективность работы ингалятора.
3. Проведены опыты по определению влияния типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля ультразвуковым ингалятором.

В работе рассмотрены основные виды и типы ингаляторов, используемые в медицине, а также их сравнительные характеристики. В медицинских учреждениях широко используются ультразвуковые и компрессорные ингаляторы.

Рассмотрены основные процессы при функционировании ингалятора, а также приведена характеристика аэрозолей.

Проведен эксперимент, направленный на определение влияния типа распыляемого вещества на скорость образования аэрозоля, и анализ полученных данных.

Работа будет полезна студентам, обучающимся по направлению «Биотехнические системы и технологии», и медицинским работникам, осуществляющим свою деятельность в физиотерапии.