

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

Кафедра физики и информационных технологий

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОРА «ДИАДЭНС» ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА
БИОЛОГИЧЕСКУЮ ТКАНЬ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 143 группы
направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,
профиля «Биомедицинская инженерия»,
факультета математики, экономики и информатики
Зубовой Виктории Дмитриевны

Научный руководитель
доцент кафедры ФиИТ,
кандидат технических наук,
доцент _____ Н.Д. Гаврилов
(подпись, дата)

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

Балашов 2016

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что динамическая электронейростимуляция (ДЭНС) является методом рефлектоскопии, при котором осуществляется абсолютно безвредное влияние на кожный покров человека.

На сегодняшний день существует огромное количество методов физиотерапевтического лечения токами.

Различают прямую электростимуляцию, при которой электрическому раздражению подвергают именно стимулируемую ткань либо орган, и непрямую электростимуляцию, выполняемую сквозь соседние ткани либо структуры нервной системы человека.

Электроды могут располагаться на поверхности тела, в полости внутренних органов (внутриполостная стимуляция), имплантированы в стенку органа либо в направленные к нему нервы.

В зависимости от времени влияния различают постоянную (хроническую), курсовую и единоразовую (выполнимую в качестве отдельной процедуры) электростимуляцию.

Электростимуляция применяется больным абсолютно любого возраста, но с учетом личных особенностей организма и имеющихся сопутствующих болезней. Для этого используют постоянные импульсные токи с разнообразной длительностью и видом импульсов.

В нынешнее время используют такие виды стимуляции, как электростимуляция сердца, структур спинного мозга, диафрагмы и диафрагмальных нервов, желудочно-кишечного тракта, матки, мочеточников, маточных труб, скелетных мышц.

Электростимуляция — применение электрического тока с целью возбуждения или усиления деятельности определенных органов и систем.

Разные пациенты по-разному переносят воздействие электрических импульсов при проведении процедуры лечения, поэтому зная наперед оптимальные значения токовых импульсов, генерируемых тем или иным

прибором, можно заранее настроить аппарат для проведения лечебной процедуры удовлетворяющей комфортному состоянию человека.

Этим обосновывается актуальность выбранной темы ВКР «Исследование настроечных параметров электростимулятора «Диа ДЭНС» при воздействии на биологическую ткань».

Объектом исследований является электростимулятор «ДиаДэНС», а **предметом** – поиск функций изменения пиковых напряжений для различных электродов и границ частот, генерируемых прибором и обеспечивающих эти напряжения.

Практическая значимость состоит в возможности прогнозирования значений пиковых напряжений, обеспечивающих комфортное состояние пациента во время проведения процедуры.

Цель работы: определение степени влияния частоты, генерируемой прибором «ДиаДэНС» на значения пиковых напряжений, обусловленных вершиной импульса тока.

Задачи:

1. Изучить общие технические характеристики приборов, используемых в клинической практике при проведении электропроцедур;
2. Провести опыты по исследованию влияния настроечных параметров аппарата ДиаДэНС на изменение значений пиковых напряжений;
3. Построить оптимальные области изменения настроечных частот прибора, обеспечивающих комфортные значения пиковых напряжений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассматривается понятие процедуры электростимуляции, представляющей собой влияние на организм импульсного электрического тока для возбуждения или усиления функционирования того или иного органа, а также основные виды этой процедуры, такие как ионофорез, представляющий собой доставку ионов

под кожу и электрофорез – процедура, при которой организм человека подвергается воздействию постоянных электрических импульсов с целью оказания общего и местного терапевтического эффекта.

Электростимуляция – один из видов влияния на организм посредством импульсного электрического тока с целью возбуждения либо усиления функционирования того или иного органа. Электростимуляция применяет разнообразные электрические импульсы, выступающие адекватными раздражителями для стимулируемых органов. Используется так же как для лечения, так и с целью диагностики.

Различают прямую электростимуляцию, при которой электрическому раздражению подвергают именно стимулируемую ткань либо орган, и непрямую электростимуляцию, выполняемую сквозь соседние ткани либо структуры нервной системы человека.

Одним из видов электростимуляции является ионофорез – доставка ионов под кожу, которая осуществляется с помощью постоянного гальванического тока низкого напряжения и малой силы.

Благодаря такому воздействию запускаются и ускоряются все обменные процессы, повышается тонус мышечных волокон и сосудистых стенок, улучшается кровообращение и, соответственно, кровоснабжение всех тканей.

Другим видом электростимуляции является электрофорез – физиотерапевтическая процедура, при которой организм человека подвергается воздействию постоянных электрических импульсов с целью оказания общего и местного терапевтического эффекта. Также с помощью электрофореза производится введение лекарственных средств через кожу и слизистые оболочки. Данный путь введения препаратов обладает рядом преимуществ среди других методов введения.

Вторая глава посвящена изучению процедуры электронейростимуляции при помощи прибора ДиаДэнс, оснащенного набором лечебных программ для оказания первой помощи и курсового

лечения часто встречающихся заболеваний и симптомов. Определено, что к основным характеристикам аппарата относятся – небольшие размеры, масса, способность работать на инфранизких частотах, кроме этого прибор имеет эргономичный обтекаемый корпус.

Аппарат ДиаДэнс используется для электростимуляции биологически активных точек и зон. Он предназначен для терапевтического неинвазивного воздействия с целью оказания регулирующего лечебного эффекта на работу органов и систем организма при широком спектре заболеваний, а также для оценки функционального состояния организма.

К аппарату можно подключать выносные терапевтические электроды модельного ряда предприятия-изготовителя. Выносные терапевтические электроды можно использовать только в режимах Частоты и Программы.

Профилактический режим «МЭД» применяется в случаях ожидаемой напряженной физической и умственной работы, при физическом и умственном перенапряжении, при синдроме хронической усталости, при трудностях с пробуждением по утрам, сонливости днем, невозможности сосредоточиться и концентрировать внимание, для профилактики простудных заболеваний в период эпидемии.

Режим «Скрининг» - это быстрая оценка состояния зоны до и после ДЭНС-лечения. Он предназначен для быстрого поиска латентных триггерных зон. В режиме «Скрининг» автоматически регистрируется и фиксируется (в условных единицах) скорость изменения сопротивления кожи в зоне под электродами аппарата. Одно измерение поверхностного сопротивления кожи

В третьей главе приводится обоснование исходных данных к проведению опыта по исследованию влияния частоты, генерируемой прибором на пиковые напряжения и получены функции, описывающие поведение этих значений. Проведена оптимизация значений пиковых напряжений, определяющая наилучшие сочетания регулируемого параметра – частоты, генерируемой прибором.

На первом этапе опытным путем были установлены настроечные частоты прибора, обеспечивающие комфортное состояние пациента при проведении физиотерапевтической процедуры. Они составили от 30 до 130 Гц, обеспечивая при этом значения пиковых напряжений от 1,5 до 2,5 вольт.

Следующим этапом явилось проведение опыта с тремя различными по форме электродами – круглым, эллиптическим и в форме подковы.

Руководствуясь рекомендациями по эксплуатации прибора, значения частот задавались в пределах от 20 до 200 Гц. Правильность заданных частот проверялась при помощи осциллографа (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты измерения значений пиковых напряжений

№ пп	Частота ν , задаваемая прибором, Гц.	Значение частоты $\nu_{кор}$, скорректированное на осциллографе, Гц.	Значение пикового напряжения U, В.		
			«круг»	«эллипс»	«подкова»
1	20	20,09	2,12	1	0,8
2	60	60,2	2,7	1,56	1,1
3	77	77,34	2,8	1,06	1,08
4	140	140,72	3,12	1,28	1,24
5	200	200,52	3,2	1,16	1,06

Для того чтобы было возможным наперед предвидеть значения пиковых напряжений в зависимости частоты, генерируемой прибором, был установлен вид одномерных моделей, описывающих поведение этих напряжений.

Для реализации этого замысла использовался метод наименьших квадратов как один из самых наглядных статистических методов обработки экспериментальных данных.

С учетом предварительных опытов, устанавливающих ориентировочные границы изменения времени работы прибора, к исследованию были приняты

более узкие пределы изменения влияющего фактора $v_{MIN}=20 Гц$ и

$$v_{MAX}=200 Гц$$

С учетом характера изменения исследуемой величины для получения моделей, описывающих влияние частоты ν , генерируемой прибором в принятых пределах варьирования к исследованию были взяты три функции.

В качестве таких функций строились три статистические модели: логарифмическая, квадратичная и степенная, которые в общем случае имеют вид:

$$Y_1 = a_0 + a_1 \cdot \ln X$$

– логарифмическая,

$$Y_2 = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2$$

– квадратичная,

$$Y_3 = a_0 \cdot X^{a_1}$$

– степенная.

В этих моделях a_0, a_1, a_2 – искомые постоянные коэффициенты,

Y – исследуемая величина (значения пиковых напряжений), а X – влияющий параметр (в нашем случае ν – частота, генерируемая прибором).

К исследованию были приняты три типа электродов: круглый, эллиптический и в форме подковы.

После проведения расчета коэффициентов моделей для круглого электрода, искомые функции были найдены в виде.

$$Y_1 = 0,6999 + 0,4813 \cdot \ln X$$

– логарифмическая модель,

$$Y_2 = 1,8545 + 0,0157 \cdot X - 0,00005 \cdot X^2$$

– квадратичная модель,

$$Y_3 = 1,2477 \cdot X^{0,1829}$$

– степенная модель.

На рисунках 1 – 3 приведена графическая иллюстрация изменения пиковых напряжений для круглого электрода.

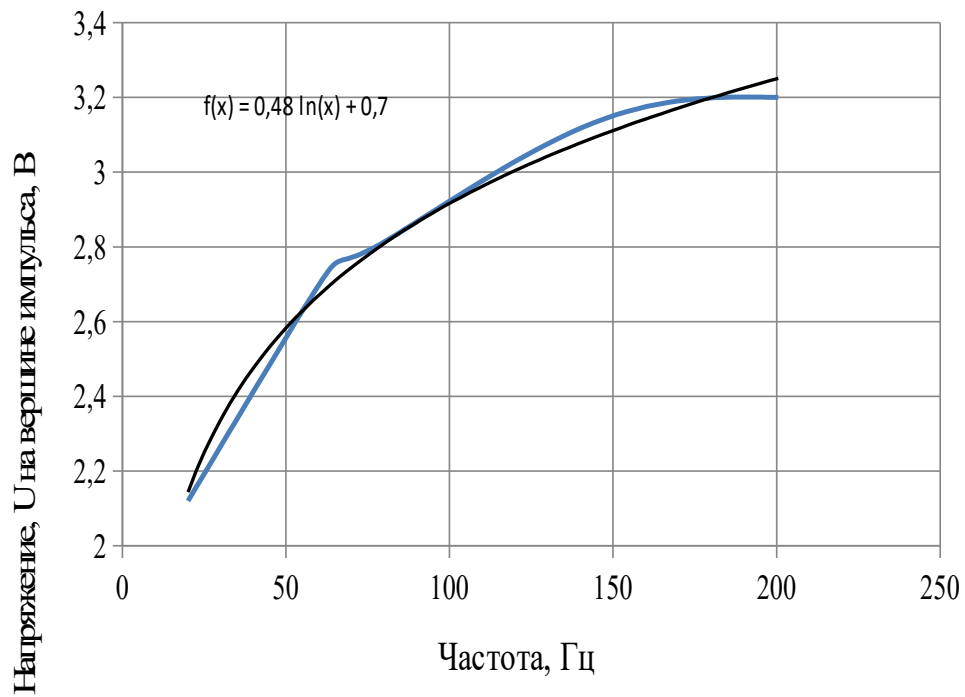


Рисунок 1 – Изменение пиковых напряжений, аппроксимированное логарифмической моделью

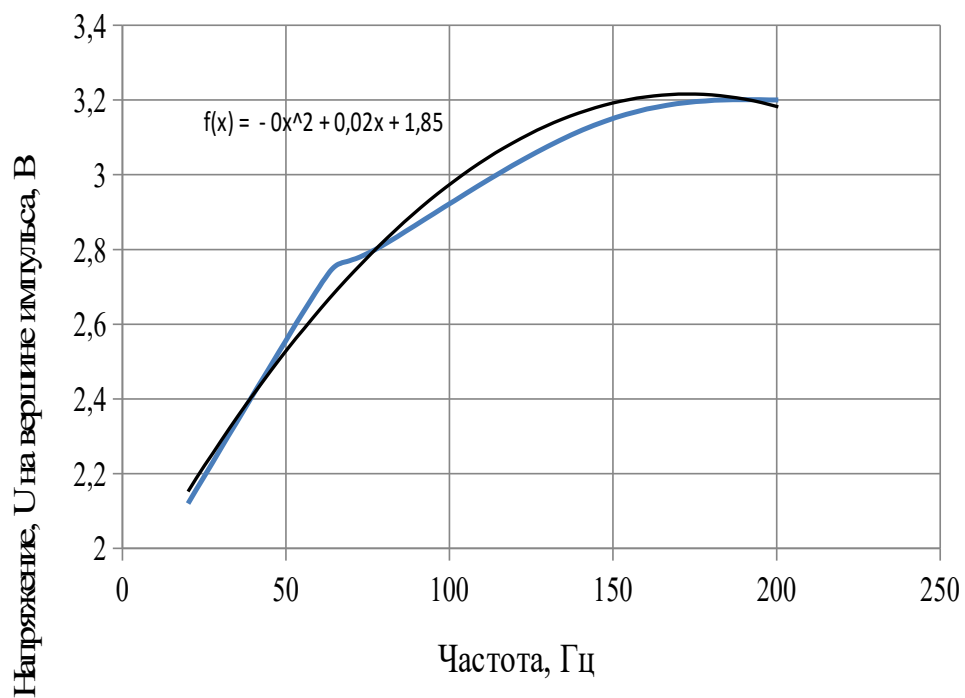


Рисунок 2 – Изменение пиковых напряжений, аппроксимированное квадратичной моделью

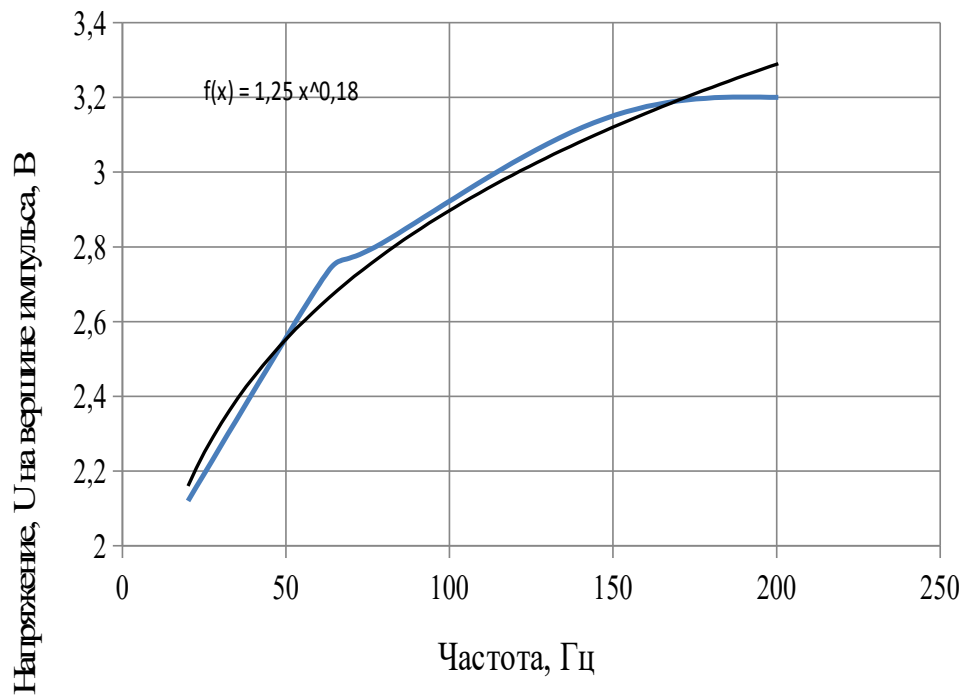


Рисунок 3 – Изменение пиковых напряжений, аппроксимированное степенной моделью

Полученные модели являются функциональными зависимостями, описывающими изменение пиковых напряжений в зависимости от частоты, генерируемой прибором.

По этим моделям был проведен расчет значений пиковых напряжений и критерия согласия Пирсона χ^2 , по численному значению которого можно установить, какая из моделей наилучшим образом описывает поведение исследуемой величины.

Аналогичным образом проводилось исследование значений пиковых напряжений для эллиптического электрода и электрода в форме подковы.

Для поиска оптимальных пределов частоты, генерируемой прибором использовались известные методы математического анализа и в частности – исследование функции на экстремум, позволяющее с определенной долей точности вычислить оптимальные пределы изменения функции.

В основу расчета был положен метод исследования производной в окрестностях минимума или максимума функции справа и слева, продолжением которого является нахождение тех границ, в рамках которых исследуемая функция имеет максимальную кривизну. Границы, отделяющие этот участок от приближенной линейности, являются пределами активного роста функции и представляют собой определенный оптимум ее изменения.

Для функции, описывающее поведение пиковых напряжений для круглого электрода была взята первая производная.

$$Y_1' = 0,228 \cdot X^{-0,817}$$

Приравняв ее нулю, был найден максимум аргумента, соответствующий частоте, генерируемой прибором, обеспечивающей оптимальное значение пикового напряжения.

Беря во внимание допустимую погрешность прибора, регламентируемую в пределах 10% от номинала, и вычисляя значения первой производной от найденных функций в окрестностях точки, обращающей ее в нуль и соответствующей максимуму функции, были определены оптимальные границы регулируемого параметра – частоты, генерируемой прибором. В нашем случае они составили значения.

Для круглого электрода:

$$v_{MIN} = 65 \text{ Гц} \quad v_{MAX} = 110 \text{ Гц}$$

, — частота, генерируемая прибором,

$$U_{ЛЕВ} = 2,63 \text{ В} \quad U_{ПР} = 2,95 \text{ В}$$

, — значения пиковых напряжений.

Для эллиптического электрода:

$$v_{MIN} = 63 \text{ Гц} \quad v_{MAX} = 160 \text{ Гц}$$

, — частота, генерируемая прибором,

$$U_{ЛЕВ} = 1,25 \text{ В} \quad U_{ПР} = 1,27 \text{ В}$$

, — значения пиковых напряжений.

Для электрода в форме подковы:

$$v_{MIN}=49 \text{ Гц} \quad v_{MAX}=162 \text{ Гц}$$

,

– частота, генерируемая прибором,

$$U_{ЛЕВ}=0,95 \text{ В} \quad U_{ПР}=1,15 \text{ В}$$

,

– значения пиковых напряжений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы достигнута поставленная цель – определена степень влияния частоты, генерируемой прибором «ДиаДэнс» на значения пиковых напряжений, обусловленных вершиной импульса тока.

Были выполнены следующие задачи:

- изучены общие технические характеристики приборов, используемых в клинической практике при проведении электропроцедур;
- проведены опыты по исследованию влияния настроечных параметров аппарата ДиаДэнс на изменение значений пиковых напряжений;
- построены оптимальные области изменения настроечных частот прибора, обеспечивающих комфортные значения пиковых напряжений.

В работе изучены наиболее практикуемые методы обработки экспериментальных данных такие, как графический способ, способ средних, метод наименьших квадратов, интерполяция функций с помощью приближения сплайнами.

Определено, что наиболее приемлемым способом для получения искомым моделей в работе применим метод наименьших квадратов как один из наиболее наглядных и доступных методов обработки опытных данных.

Получены функции, описывающие поведение значений пиковых напряжений в зависимости от частоты, генерируемой прибором, среди которых наилучшую сходимость обеспечивают для круглого электрода – степенная модель, а для эллиптического и электрода в форме подковы – квадратичные модели.

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