

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

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА UTG9002С ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПРИБОРА ДЛЯ
ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ «ДиДЭНС-ПКМ»**

АВТОРЕФЕРАТ

студента 4 курса 143 группы
направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиля
«Биомедицинская инженерия»,
факультета математики, экономики и информатики
Авдони́на Серге́я Серге́евича

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

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

Балашов 2018

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что динамическая электронейростимуляция (ДЭНС) является методом рефлектоскопии, при котором выполняется безопасное воздействие на кожный покров человека.

На сегодняшний день существует большое количество методов физиотерапевтического лечения токами. При проведении физиопроцедуры пациенты по-разному переносят воздействие электрических импульсов, поэтому зная наперед оптимальные значения токовых импульсов, генерируемых прибором.

Этим обосновывается актуальность выбранной темы работы «Использование генератора UTG9002С для моделирования работы прибора для электростимуляции «ДиаДЭНС-ПКМ».

Объектом исследований является электростимулятор «ДиаДЭНС» и генератор UTG9002С, а **предметом** – настройка и моделирование работы прибора с помощью генератора.

Цель работы: изучить особенности моделирования работы прибора для электростимуляции ДиаДЭНС-ПКМ с помощью генератора UTG9002С.

Задачи исследования:

1. Изучить основные технические характеристики приборов, которые используются в клинической практике при проведении электропроцедур.
2. Исследовать особенности генерации электрических сигналов с помощью различных приборов.
3. Определить с помощью генератора параметры модели, описывающей работу прибора ДиаДЭНС-ПКМ при формировании электросигналов.

В ходе работы использовались следующие методы исследования: теоретический (сравнительный анализ), моделирование и эмпирический (математико-статистический).

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены особенности процедуры электроннойростимуляции при помощи прибора ДиаДЭНС, который оснащен набором лечебных программ для оказания первой помощи и курсового лечения часто встречающихся заболеваний и симптомов.

Установлено, что аппарат ДиаДЭНС используется для электростимуляции биологически активных точек и зон и позволяет использовать различные режимы работы, такие как «Терапия», «МЭД» и «Скрининг».

Определено, что лечебное воздействие ДЭНС может проводиться на рефлексогенные зоны различной площади и биологически активные точки. Воздействие может осуществляться тремя способами: стабильным, лабильным или стабильно-лабильным. Все зоны воздействия можно делится на основные и дополнительные. С обработки основных начинается лечение, а дополнительные зоны используются совместно с основными для усиления лечебного эффекта.

Также было установлено, что выбор мощности (интенсивности) воздействия осуществляется индивидуально, для каждой зоны и режима стимуляции. Интенсивность электростимуляции условно подразделяется на три уровня энергетического воздействия: минимальный, комфортный и максимальный. Также ДЭНС может сочетаться с другими методами электротерапии и магнитотерапии.

Во второй главе рассмотрены особенности генерации сигналов, волн и колебаний с помощью различных приборов физического и медицинского назначения.

Было установлено, что для генерации негармонических колебаний широко применяются генераторы релаксационного типа, в которых используются процессы зарядки и разрядки конденсатора.

Определено, что автоколебания, как и вынужденные колебания, сопровождаются воздействием на колеблющуюся систему внешних сил, однако моменты времени, когда осуществляются эти воздействия, задаются самой колеблющейся системой — система сама управляет внешним воздействием. Примером автоколебательной системы являются часы, в которых маятник получает толчки за счет энергии поднятой гири или закрученной пружины, причем эти толчки происходят в те моменты, когда маятник проходит через среднее положение.

В ходе было исследовано, что простейшими являются гармонические колебания, т. е. такие колебания, при которых колеблющаяся величина (например, отклонение маятника) изменяется со временем по закону синуса или косинуса

В третьей главе проводится моделирование работы прибора ДиаДЭНС-ПКМ при помощи генератора UTG9002С.

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

С помощью моделирования работы, определено, что генератор UTG9002С может смоделировать работу прибора ДиаДЭНС не только в общем виде, но и тонкие настройки его сигнала.

Эксперимент заключался в моделировании работы прибора ДиаДЭНС-ПКМ и воспроизведении его сигналов с помощью генератора.

Находим функцию зависимости напряжения от времени $f(t)$, которая записывается в общем виде следующим образом:

$$f(t) = \begin{cases} f_1(t) = A_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1) & \text{при } t_{11} + Tn \leq t < t_{12} + Tn, n = 0, 1, 2, \dots \\ f_2(t) = A_2 \sin(\omega_2 t + \varphi_2) & \text{при } t_{21} + Tn < t \leq t_{22} + Tn, n = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & \text{при } t < t_{11}, t_{22} + Tn < t < t_{11} + T(n + 1), n = 0, 1, 2, \dots \end{cases}$$

Где $f_1(t) = A_1 \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$ это функция, описывающая работу генератора UTG9002C на рисунке 2.

$f_2(t) = A_2 \sin(\omega_2 t + \varphi_2)$ это функция, описывающая работу генератора UTG9002C на рисунке 3.

В функциях $f_1(t)$ и $f_2(t)$; A_1 и A_2 - амплитуды сигналов прибора ДиаДЭНС-ПКМ с рисунка 2 и 3 (аналогично на генераторе); φ_1, φ_2 - начальные фазы; ω_1, ω_2 - цикличность частоты.

$$\varphi_1 = \omega_1 \cdot t_1 \text{ и } \varphi_2 = \omega_2 \cdot t_2,$$

Здесь $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$ и $\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$, а t_1 и t_2 - временные значения найденные на рисунках 2 и 3, где T_1 и T_2 временные периоды между вершин пиковых значений изображенных на рисунках 2, 3.

Было проведено три контрольных замера работы прибора ДиаДЭНС-ПКМ в режиме «Терапия» (ручная настройка) при различных напряжениях (10 ед, 20 ед, 30 ед), частотах (10 Гц, 20 Гц, 30 Гц) и амплитудах. Единицы измерения амплитуды изменится в промежутке от 0 до 100 относительных единиц.

Первый эксперимент проводили, установив частоту прибора ДиаДЭНС-ПКМ на 10 Гц, амплитуду – 10 ед.

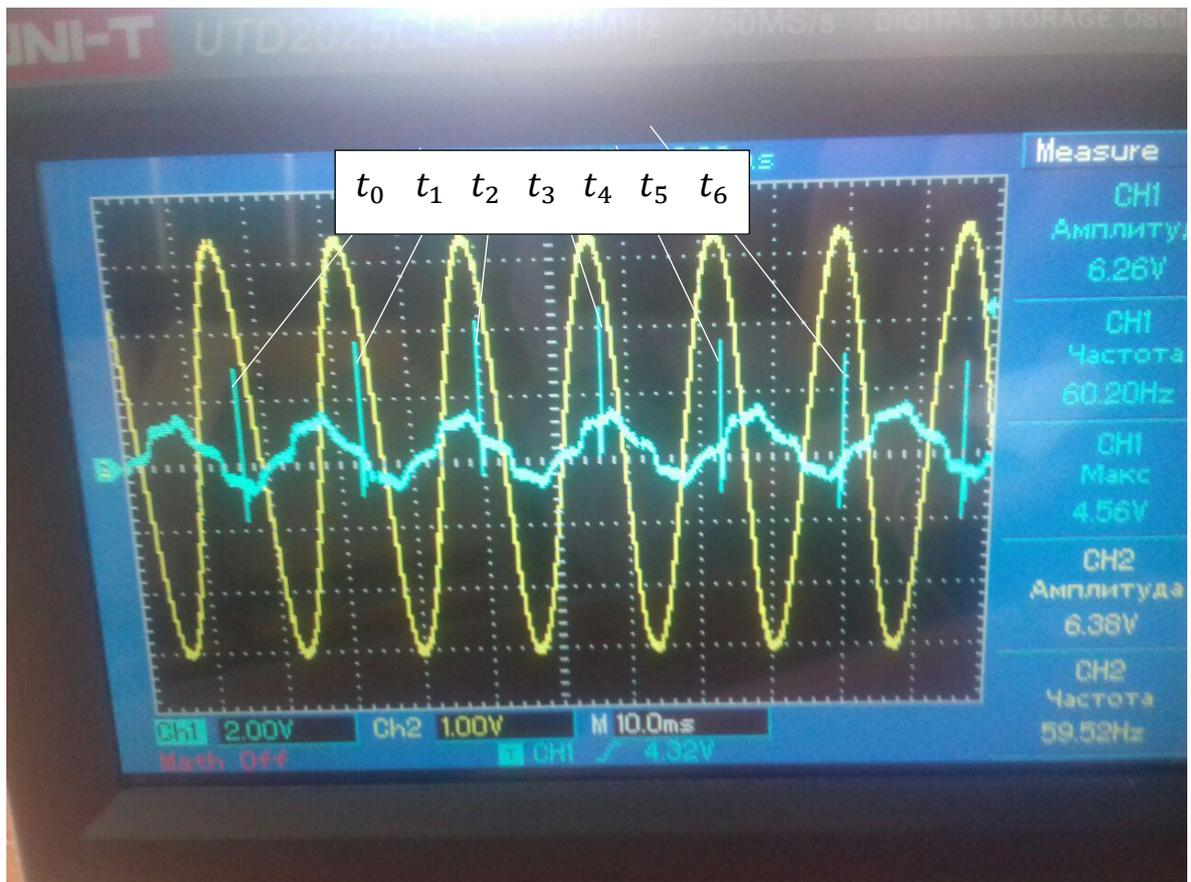


Рисунок 1 – Определение периода следования импульсов при первом замере.

На рисунке 1 $t_0 - t_6$ – значения максимумов на шкале времени (по оси X)

На экране осциллографа видим такие значения как:

1. CH1 Амплитуда – амплитуда напряжения на электродах прибора ДиаДЭНС при его работе.
2. CH2 Амплитуда – амплитуда напряжения, выдаваемая генератором.
3. CH1 Частота – частота, выдаваемая прибором ДиаДЭНС.
4. CH2 Частота – частота, выдаваемая генератором.
5. CH1 Макс – максимальное напряжение на электродах прибора ДиаДЭНС-ПКМ.

На рисунке 1 видно, что при моделировании работы прибора ДиаДЭНС-ПКМ с помощью генератора UTG9002 получались следующие значения:

1. СН1 Амплитуда = 6,26 В.
2. СН2 Амплитуда = 6,38 В.
3. СН1 Частота = 60,20 Гц.
4. СН2 Частота = 59,52 Гц.

Цена деления на осциллографе (рисунок 8) имеет следующие значения:

$\alpha = \alpha_1 = \alpha_2 = 10$ мс, где α - цена деления по оси X, α_1 - цена деления по оси X для прибора ДиаДЭНС-ПКМ, α_2 - цена деления по оси X для генератора UTG9002С.

$\beta_1 = 2$ В; $\beta_2 = 1$ В, где β_1 - цена деления по оси Y для прибора ДиаДЭНС-ПКМ, β_2 - цена деления по оси Y для генератора UTG9002С.

Период между пиковыми скачками амплитуды находили по графику (рисунок 1), используя следующую формулу:

$$T = (t_{n+1} - t_n) \text{ при } n = 0, 1, 2, 3 \dots$$

где T – период между пиковыми значениями амплитуды.

$t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ – времена возникновения пикового значения амплитуды.

Используя данные представленные на рисунке 1, находили значения периода T:

$$T = (t_{n+1} - t_n) \cdot \alpha = (t_2 - t_1) \cdot \alpha = (t_3 - t_2) \cdot \alpha = (t_4 - t_3) \cdot \alpha$$

$$T = (3,5 - 1,6) \cdot 10 = 19 \text{ мс}$$

Находили значение T_1 , используя рисунок 2:

$$T_1 = (t_{12} - t_{11}) \cdot \alpha = (8 - 2,3) \cdot 50 = 285 \text{ мс}$$

Пользуясь показаниями, представленными на рисунке 9, находили частоту по формуле:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{285} = 0,02 \text{ Гц}$$

После определения циклической частоты ω_1 определили начальный фазовый сдвиг φ по следующей формуле:

$$\varphi_1 = \omega_1 \cdot t_1 = \frac{2\pi}{T_1} t_1 = 0,02 \cdot 5,2 = 0,104''$$

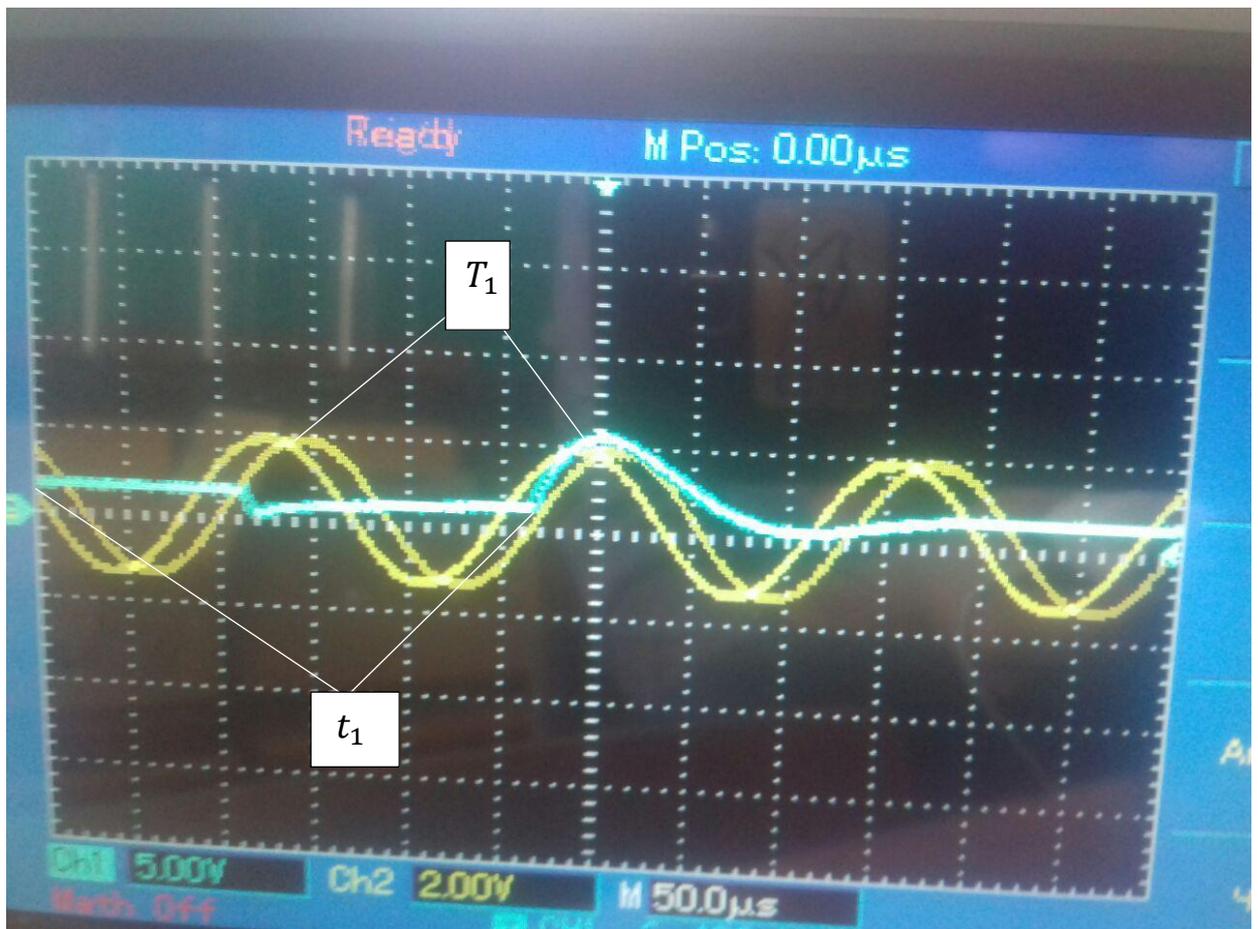


Рисунок 2 – Определение параметров функции f_1 при первом замере

Переведя угловые секунды в радианы, получили $\varphi_1 = 5,04 \cdot 10^{-7}$ рад.

Полученные данные представляли в виде зависимости напряжения от времени:

$$f_1(t) = 0,0007 \sin(0,02t + 5,04 \cdot 10^{-7}) \text{ при } 2,3 + 19 \cdot n \leq t < 8 + 19 \cdot n, \\ n = 0,1,2, \dots$$

Далее находилось значение T_2 , используя данные рисунка 3:

$$T_2 = (t_{22} - t_{21}) \cdot \alpha = (8,2 - 8) \cdot 50 = 10 \text{ мс}$$

Пользуясь показаниями, представленными на рисунке 3 находили частоту по формуле:

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{10} = 0,62 \text{ Гц}$$

После определения циклической частоты ω_2 определили начальный фазовый сдвиг φ по следующей формуле:

$$\varphi_2 = \omega_2 \cdot t_2 = \frac{2\pi}{T_1} t_2 = 0,62 \cdot 6 = 3,72''$$

Переведя угловые секунды в радианы, получили $\varphi_2 = 1,8 \cdot 10^{-5}$ рад.

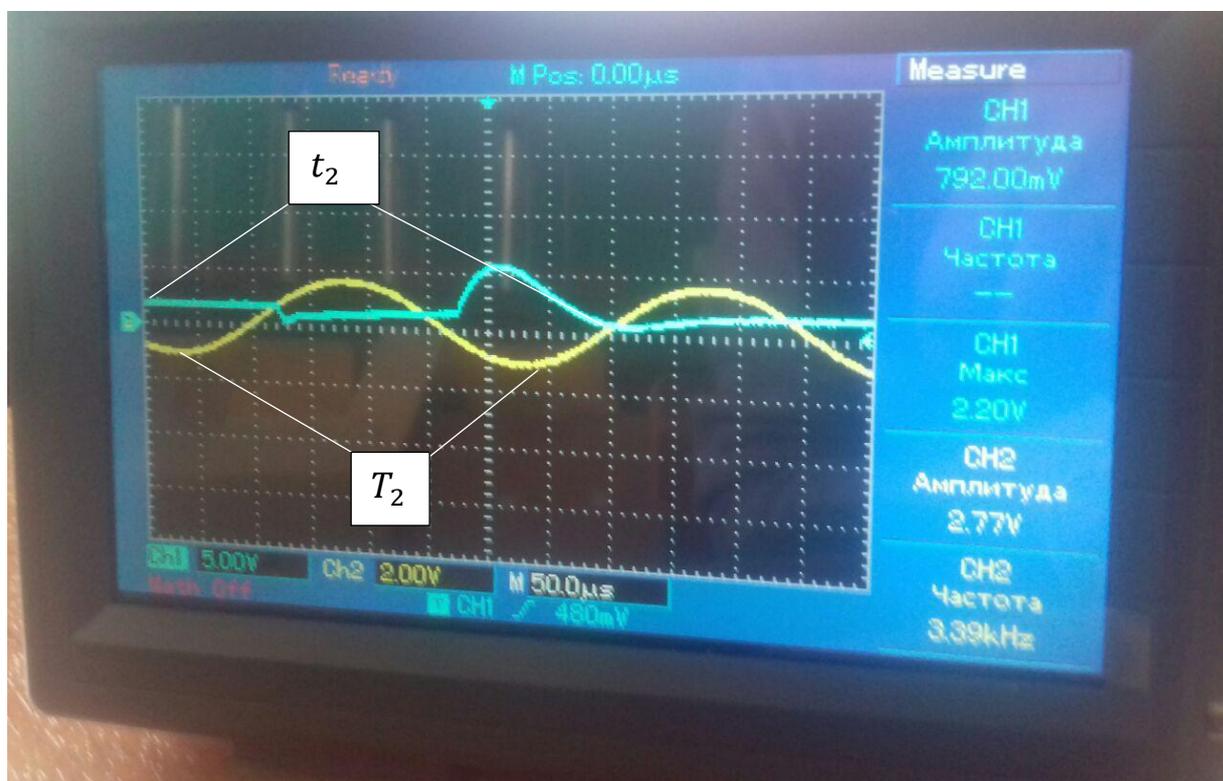


Рисунок 3 – Определение параметров функции f_2 при первом замере

Полученные данные представили в виде зависимости напряжения от времени:

$$f_2(t) = 0,0064\sin(0,62t + 1,8 \cdot 10^{-5}) \text{ при } 8 + 19 \cdot n \leq t < 8,2 + 19 \cdot n, \\ n = 0,1,2, \dots$$

Таким образом функциональная зависимость описывающая изменение напряжения от времени на электродах аппарата ДиаДЭНС-ПКМ при его работе по результатам моделирования записывалась в следующем виде при первом замере:

$$f(t) = \begin{cases} f_1(t) = 0,0007\sin(0,02t + 5,04 \cdot 10^{-7}) \text{ при } 2,3 + 19n \leq t < 8 + 19n \\ f_2(t) = 0,0064\sin(0,62t + 1,8 \cdot 10^{-5}) \text{ при } 8 + 19n \leq t < 8,2 + 19n \\ 0, & \text{при } t < 2,3, 8,2 + 19n < t < 2,3 + 19(n + 1), n = 0,1,2, \dots \end{cases}$$

Аналогичным образом проводили еще 2 замера, по итогам которых получили следующие функции во втором замере:

$$f(t) = \begin{cases} f_1(t) = 6,32\sin(0,04t + 1,22 \cdot 10^{-6}) & \text{при } 3 + 22n \leq t < 6 + 22n \\ f_2(t) = 7,05 \sin(0,08t + 2,28 \cdot 10^{-6}) & \text{при } 6 + 22n \leq t < 7,4 + 22n \\ 0, & \text{при } t < 3, 7,4 + 22n < t < 3 + 22(n + 1), n = 0,1,2, \dots \end{cases}$$

И следующие функции при третьем замере:

$$f(t) = \begin{cases} f_1(t) = 6,89\sin(0,02t + 9,74 \cdot 10^{-7}) & \text{при } 3 + 10n \leq t < 8 + 10n \\ f_2(t) = 5,94 \sin(0,31t + 1,06 \cdot 10^{-5}) & \text{при } 8 + 20n \leq t < 8,4 + 20n \\ 0, & \text{при } t < 3, 8,4 + 10n < t < 3 + 10(n + 1), n = 0,1,2, \dots \end{cases}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы была достигнута поставленная цель – изучены особенности моделирования работы прибора для электростимуляции ДиаДЭНС-ПКМ с помощью генератора UTG9002С.

Были выполнены следующие задачи:

1. Изучены общие технические характеристики приборов, используемых в клинической практике при проведении электропроцедур;
2. Исследованы особенности генерации электрических сигналов с помощью различных приборов.
3. Определены параметры модели с помощью генератора, описывающие работу прибора ДиаДЭНС-ПКМ при формировании электросигналов.

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