

измерениями. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию»

3.Measurement Systems Analysis. Reference Manual. Fourth Edition –Chrysler Group LLC, Ford Motor

company, General Motors Corporation, 2010. – 232 с.

4.СТБ 2450-2016 «Системы менеджмента. Менеджмент измерений. Анализ измерительных систем».

УДК 621.317.421.3

ИЗМЕРЕНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ НА ИНДУКТОРАХ АППАРАТА ДЛЯ ФИЗИОТЕРАПИИ КОМБИНИРОВАННОГО «МИТ-11Т»

Рудик В.Ю.¹, Терешенко Н.Ф.², Рудик Т.А.²

¹Институт прикладных проблем физики и биофизики НАН Украины
Киев, Украина

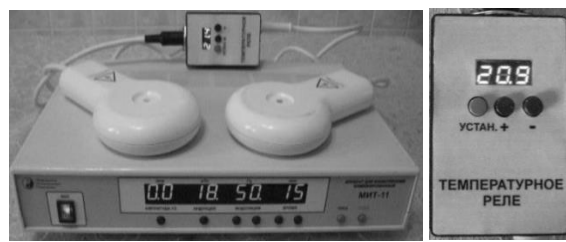
²Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»
Киев, Украина

Вступление. Магнитотерапия – эффективный, перспективный метод физиотерапии с широким числом показаний для терапевтического применения и накопленным успешным опытом лечения болезней, известный еще с древности. В зависимости от локализации действия магнитного поля на биологический объект различают аппараты локальной (местная физиотерапия магнитным полем определенного участка тела), распределенной (для физиотерапии магнитным полем существенного участка тела или разных органов и участков тела одновременно, например конечностей) и общей магнитотерапии (для физиотерапии магнитным полем всего организма человека). Современный этап развития медицинской техники характеризуется внедрением в клиническую практику аппаратов физиотерапии комбинированного действия с биотехнической обратной связью. Магнитотерапевтические аппараты с обратной связью позволяют оптимизировать биотропные параметры магнитных полей в соответствии с объективными критериями состояния пациента (физиологические показатели, биологические ритмы, резонансные частоты органов и тканей пациента, электрические свойства биологической ткани). Среди отечественных промышленно-серийных аппаратов магнитотерапии отсутствуют аппараты с физиологической биотехнической обратной связью.

Цель работы – исследовать изменение постоянного и переменного магнитного поля на индукторах экспериментального образца аппарата для физиотерапии комбинированного «МИТ-11Т» распределенного действия.

Материалы и результаты исследования. Нами, совместно с научно-методическим центром «Медицинские инновационные технологии», на базе аппарата «МИТ-11» реализованы техническая и биотехническая обратная связь в аппарате для физиотерапии комбинированном «МИТ-11Т» (основные технические характеристики аппарата «МИТ-11Т»: магнитная индукция 6, 12, 15, 18 (мТл), частота 0,1 – 99 Гц) [1]. На рис. 1 представ-

лен внешний вид аппарата «МИТ-11Т» с 2 индукторами (а) и температурным реле (б). Дополнительно в звено аппарат – индуктор последовательно включены температурное реле и датчик для измерения температуры. Техническая обратная связь состоит в измерении температуры датчиком внутри индуктора с красным лазером и индикацией температуры на реле [2]. Биотехническая обратная связь состоит в контроле температуры биологической ткани. Измерение температуры проводится с точностью 0,1°С. Рабочий диапазон температуры на реле 0 – 42°С. Техническая и биотехническая обратные связи способствуют улучшению лечебного эффекта [3]. При достижении критически допустимого значения температуры, которое устанавливается на температурном реле перед началом сеанса магнитотерапии, магнитные индукторы аппарата автоматически отключаются и сеанс магнитотерапии прекращается [4].



а

б

Рисунок 1 – Экспериментальный образец аппарата «МИТ-11Т» (а) с температурным реле (б)

Для проверки работоспособности аппарата «МИТ-11Т» проведены экспериментальные исследования фактического распределения магнитной индукции на магнитолазерных индукторах аппарата «МИТ-11Т» на частотах 25,50,75,99 Гц. Измерения постоянной и переменной составляющей магнитного поля левого (красного) и правого (инфракрасного) индукторов проведены с помощью милитесламетра «Ф 4356» (рис. 2, а) и тесламетра «НТ 20» (рис. 2, б).

Для частоты $f = 25$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на красном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,7 (2,2); 5,2 (3,3); 7,1 (4,7); 8,4 (5,8) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,5 (0,65); 2,3 (0,7); 2,9 (1,2); 3,6 (2,1) (мТл). Для частоты $f = 25$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на инфракрасном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,6 (2,35); 5 (3,7); 6,7 (5,1); 7,8 (6,1) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,4 (0,45); 2,1 (1); 3,3 (1,3); 4,1 (1,8) (мТл).

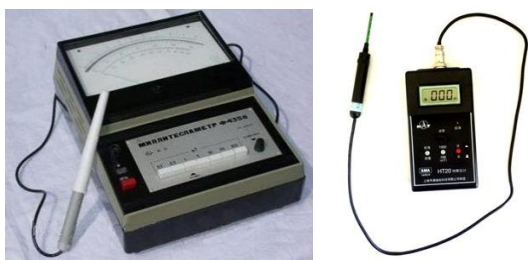


Рисунок 2 – Милитесламетр «Ф 4356» (а) и тесламетр «НТ 20» (б)

Для частоты $f = 50$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на красном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,5 (1,75); 4,8 (2,5); 6,7 (3,8); 8 (4,7) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,2 (0,55); 2,3 (0,65); 2,8 (1); 3,5 (1,6) (мТл). Для частоты $f = 50$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на инфракрасном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,4 (1,82); 4,8 (2,8); 6,2 (4,2); 7,7 (5) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,1 (0,4); 2,1 (0,5); 2,6 (1,1); 3,9 (1,65) (мТл).

Для частоты $f = 75$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на красном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,3 (1,52); 4,5 (1,8); 6,3 (2,1); 7,7 (3,15) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,1 (0,35); 2,2 (0,4); 2,8 (0,5); 3,5 (0,9) (мТл). Для частоты $f = 75$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на инфракрасном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,2 (1,4); 4,4 (2); 6 (2,3); 7,2 (2,9) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,1 (0,4); 2,1 (0,4); 2,6 (0,6); 3,7 (0,7) (мТл).

Для частоты $f = 99$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на красном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,1 (1,2); 4,2 (1,45); 6,1 (2,1); 7,5 (2,7) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 1,1 (0,35); 2,1 (0,35); 2,7 (0,5); 3,4 (0,7) (мТл). Для частоты $f = 99$ Гц значение постоянной (переменной) составляющих на инфракрасном индукторе для режимов работы 6, 12, 15, 18 (мТл) составляет 2,1 (1,25); 4,1 (1,6); 5,8 (2,3); 7,2 (2,9) (мТл) и уменьшается на расстоянии 20 мм от центра индуктора до 0,9 (0,35); 2 (0,4); 2,6 (0,6); 3,5 (0,6) (мТл).

Основные результаты проведенных на аппарате «МИТ-11Т» экспериментальных исследований показали, что чем больше установленный на аппарате режим работы, тем больше фактическое значение магнитной индукции на индукторе, магнитная индукция уменьшается с увеличением частоты и расстояния от центра индуктора, магнитная индукция более существенно уменьшается, начиная с расстояния 1,5 см от центра индуктора.

Выводы. Аппарат «МИТ-11Т» оснащен технической и биотехнической обратной связью (датчиком внутри красного индуктора и температурным реле). Проведенные исследования дают основания утверждать, что существенного уменьшения магнитной индукции по сравнению с промышленно-серийным аппаратом «МИТ-11» не наблюдается. Суммарное значение магнитной индукции, которое состоит из постоянной и переменной составляющей, находится на уровне, достаточном для достижения лечебного эффекта.

Литература

1. Rudyk, V. Distribution of magnetic induction on inductors of the physiotherapy apparatus «МИТ-11Т» / V. Rudyk, M. Tereshchenko, T. Rudyk // Collected scientific papers «Perspective technologies and devices». – 2018, № 12 (1). – P. 138–141.
2. Tymchik G.S. The temperature method of control in a magnetotherapy / G.S. Tymchik, M.F. Tereshchenko, V.U. Rudyk // XIV PhD Workshop OWD 2012, Wisla. - P. 318–324.
3. Рудик В.Ю., Терещенко М.Ф. Безконтактный тепловой контроль роботы магнітотерапевтичної апаратури // XI Міжнар. науково-техн. конф. «Приладобудування 2012: стан і перспективи», 24-25 квітня 2012 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С. 193–194.
4. Rydyk, V. Adaptive magnetotherapy method / V. Rudyk, M. Tereshchenko, T. Rudyk // Bulletin of Kyiv Polytechnic Institute. Series Instrument. – Making № 51(1), P. 139–144, 2016. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_prylad_2016_51_26.