

УДК 615.841:621.317.4

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МАГНИТОТЕРАПИИ С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОНТРОЛЕМ

Рогожников Р.А., Терещенко Н.Ф.

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

**Аннотация.** Рассматривается новая структура построения автоматизированной системы магнитотерапии (АСМ), с возможностью индивидуального контроля, что позволит оперировать процессом проведения магнитотерапии с обратной связью и возможностью управления параметрами магнитного поля (градиента температуры, частоты, формы импульса). На основе экспериментальных и теоретических исследований предложена структурная схема с зависимостью от температурного градиента и показателей пациента. Что позволит безопасную, эффективную и надежную работу автоматизированной системы магнитотерапии, а так же работу устройства с частичным участием оператора. Сейчас на всемирном рынке находится не достаточно систем магнитотерапии, особенно с автоматизированным персональным заданием режимов работы для каждого пациента через систему смарт-карт.

**Ключевые слова:** автоматизированная система магнитотерапии, мультизадачность, индивидуальный контроль.

## AUTOMATED MAGNETOTHERAPY SYSTEM WITH PERSONAL CONTROL

Rohozhnikov R., Tereshchenko N.

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"  
Kyiv, Ukraine*

**Abstract.** A new structure for constructing an automated magnetic therapy system (AFM) is considered, with the possibility of individual control, which will allow operating the process of conducting magnetotherapy with feedback and the ability to control the parameters of the magnetic field (temperature gradient, frequency, pulse shape). On the basis of experimental and theoretical studies, a structural diagram with a dependence on the temperature gradient and patient indicators is proposed. This will allow safe, efficient and reliable operation of the automated magnetotherapy system, as well as the operation of the device with partial participation of the operator. Currently, there are not enough magnetotherapy systems on the world market, especially with automated personal assignment of operating modes for each patient through a smart card system.

**Key words:** automated system of magnetotherapy, multitasking, individual control.

*Адрес для переписки: Рогожников Р.А., Киевская обл., Белая Церковь, ран. 50-летие Победы 86, 09104  
e-mail: agfarkpi@i.ua*

**Актуальность.** Коронавирусное заболевание (COVID-19) является глобальной проблемой во всем мире. Сейчас вирус распространяется с большой скоростью, а так как он имеет воздушно-капельный механизм передачи, одним из путей борьбы с вирусным заболеванием есть минимальный контакт с другими людьми. Поэтому была использована функция персонального задания и индивидуального контроля. Она уменьшила возможность передачи инфекций и вирусов, кроме этого рационализировала прием пациентов врачом через систему смарт-карт и увеличила удобство обслуживания в предоставлении процедур и мониторинга прохождения их пациентом.

**Разработка структуры.** Основной задачей является разработка структуры построения автоматизированной системы магнитотерапии (АСМ) с персональным контролем через систему смарт-карт и непосредственно с биотропной обратной связью, что расширило функциональные возможности устройства, а именно добавило контроль режимов работы (ручной и автоматизированный), мониторинга биотропных параметров и

состояния пациента, что гарантирует безопасную, эффективную и надежную работу АСМ.

Были проведены исследования в ходе которого разработано систему АСМ с обратной связью, что базируется на персональном задании режимов работы для каждого пациента через систему смарт-карт и диагностике градиента температуры в зоне действия магнитного поля на поверхности биологической зоны. Для этого в структуре аппарата используется блок датчиков градиента температур и датчиков температуры тела, что обеспечивает полную автоматизацию и синхронизацию с параметрами действия магнитного поля и температурной реакцией пациента. Так же используются датчики температуры индуктора, что контролируют его температурные характеристики, гарантируя безопасную работу индуктора.

**Основные принципы работы.** Принцип работы АСМ заключается в контроле воздействия разными видами магнитным полем на пациента через замеры значений магнитной индукции на участке тела пациента в зоне действия поля и

значений временного и поверхностного градиентов температуры.

Персональный и индивидуальный контроль заключается в использовании данных, что заранее были внесены на персональную специальную карту (Смарт-карта) пациента медицинским персоналом. Данные с карты имеют встроенный набор функций (диагноз пациента, режим работы системы АСМ, время процедуры, значения индукции магнитного поля, тип магнитного поля), что позволяет без дальнейшего участия персонала физиотерапевтических отделений, быстро и безопасно проводить сеансы магнитотерапии.

**Структура построения системы.** Спроектированная структурная схема автоматизированной системы магнитотерапии с персональным и индивидуальным контролем представлено на рис. 1, работает в ручном и в автоматизированных режимах.

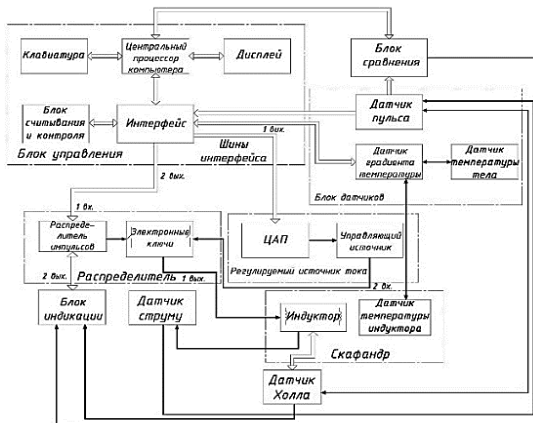


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы магнитотерапии

В качестве блока управления используется персональный компьютер (ПК). В свою очередь, ПК содержит центральный процессор, интерфейс, клавиатуру, дисплей и блок считывания и контроля, а также шину интерфейса, регулируемый источник тока, состоящий из цифро-аналогового преобразователя и управляющего источника. В состав автоматизированной системы магнитотерапии может входить скафандр, содержащий индукторы, датчик тока, блок датчиков реакции пациента, содержащий датчик пульса и блок индикации. Блок сравнения подключен к блоку управления. Датчики Холла размещены на поверхности секций соленоида, прилегающих к телу пациента и подключены к блоку индикаторов. Блок датчиков градиента температур, датчики температуры индуктора которые размещены в зоне индуктора и датчики температуры тела, расположенных на теле пациента в зоне действия магнитного поля, а датчики температуры индуктора, и датчики температуры тела присоединены к датчикам градиента температур, и соединены с блоком управления через интерфейс.

Индуктор, представляет собой цилиндрические секционированные соленоиды. При этом протекание магнитного поля вдоль тела пациента обеспечивается за счет питания каждой секции соленоида индуктора сдвинутыми во времени импульсами тока длительностью:

$$t_n = \frac{\tau}{k \cdot n}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – продолжительность систолы,  $k$  – количество периодов магнитного поля,  $n$  – количество секций соленоида.

Датчик тока служит для измерения значения тока, протекающего через секции соленоидов индуктора при настройке или контроле.

Блок считывания и контроля необходим для считывания информации со смарт-карты, так она передает хранящийся код в центральный процессор компьютера, где обрабатывается и совершает настройку системы магнитотерапии под пациента и в зависимости от индивидуальных настроек системы. Тип карточки и образец картридера для считывания показано на рис. 2.



Рисунок 2 – Схема функционирования системы специальных карточек

**Результаты работы.** В итоге исследований было разработана усовершенствованная автоматизированная система магнитотерапии с системой задания режимов и учета Смарт-карт пациентов и использованием индивидуального контроля при воздействии магнитного поля на биологические ткани, что гарантирует безопасность процедур пациента, уменьшении не желательных контактов персонала и пациентов, надежную эксплуатацию.

#### Литература

1. Tymchik, G. S. The temperature method of control in a mag-netotherapy / G. S. Tymchik, M. F. Tereshchenko, V. U. Rudyk // XIV PhD Workshop OWD. – 2012. – P. 318–324.
2. Рудик, В. Ю. Спосіб адаптивної магніто-терапії / В. Ю. Рудик, М. Ф. Терещенко, Т. О. Рудик // Вісник НТТУ «КПІ». Серія: Приладобудування. – 2016. – Вип. 51. – С. 139–144.
3. Тимчик, Г. С. Вплив процесів конвекції в рідині на похибку вимірювання теплопровідності методом прямого підігріву термістора / Г. С. Тимчик, М. Ф. Терещенко, А. М. Матвієнко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2017. – № 4. – С. 121–130.
4. Терещенко, М. Ф. Автоматизовані магніто-терапевтичні апарати: монографія / М. Ф. Терещенко [и др.]. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, «Політехніка», 2020. – 274 с.